Populaire Electronica

nieuw QUALITY MAGAZINE

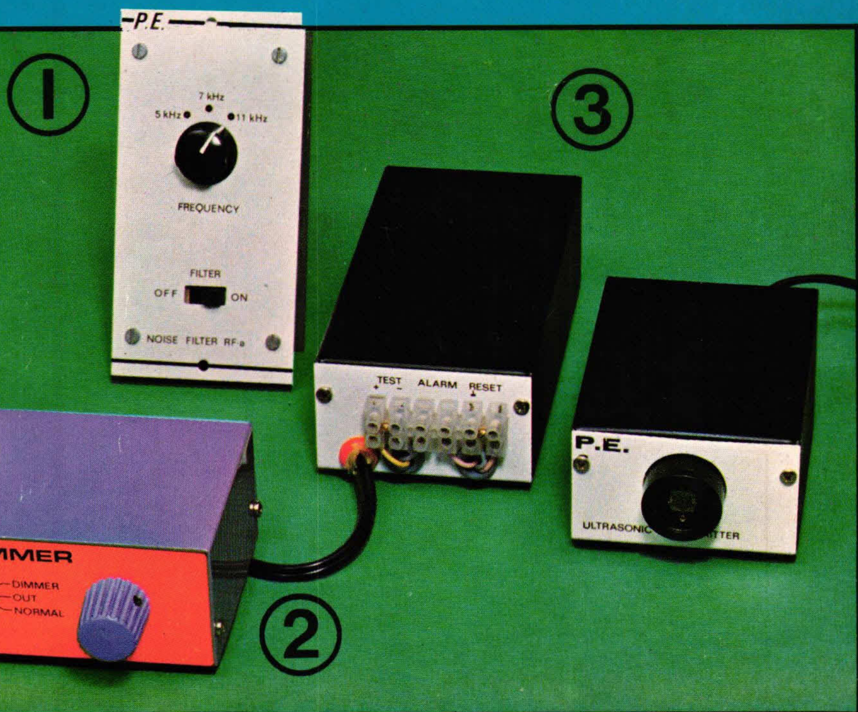
7

F. 2.25 / Bfr.33

o.a. in dit nummer:

- Wat zijn pace-makers?
- Waarom werkt het zo?: Op-amps
- MIKRO - 3: sirene

- **P.E.'S LICHTDIMMER** Regelt 1200 watt, volledig ontstoord
- **RUISFILTER** In moduultechniek, met drie kantelfrekwenties
- **ULTRASOON ALARM** Werkt op 39 kHz met straalonderbreking



Populaire Electronica

BORN

Tweemaandelijks tijdschrift voor eenvoudige elektronica

2de JAARGANG 7

INHOUD

ADVERTEERDERSREGISTER

Uitgave van:
Uitgeversmaatschappij Born B.V.
Esstraat 10 - Postbus 22 - Assen

Verschijnt zes maal per jaar.
Losse nummers *f* 2,25, Bfr 33.

Abonnementen *f* 12,—, te voldoen door vooruitbetaling op postgiro 23 95 333 t.n.v. Born B.V. te Assen, onder vermelding: **nieuw abonnement Populaire Electronica.**

Telefonische informaties over PE: 05920-11 6 41, echter uitsluitend over administratieve aangelegenheden. Telefonisch contact met de redactie is helaas **niet** mogelijk.

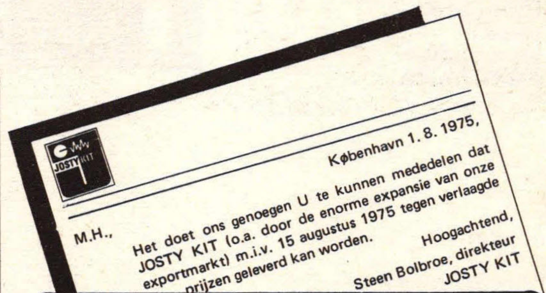
Redaktie:
jan pas
wil leiner
jeever tenstra

Redaktieadres:
Postbus 441 - Maastricht 5000



HOE KAN DAT NOU ??
EEN PRIJSVERLAGING IN 1975 ?

JAWEL, JOSTY KIT PRESTEERT 'T !!


JOSTY KIT

København 1. 8. 1975,

M.H.,

Het doet ons genoegen U te kunnen mededelen dat JOSTY KIT (o.a. door de enorme expansie van onze exportmarkt) m.i.v. 15 augustus 1975 tegen verlaagde prijzen geleverd kan worden.

Hoogachtend,

Steen Bolbroe, direkteur JOSTY KIT

nieuwe kits leverbaar in oktober..

AF 80	Universele 0,5 Watt mono eindversterker	31,30
AF 300	Universele 5 Watt mono eindversterker compl. met behuizing	46,20
AF 340	40 Watt HiFi eindversterker-module voor GP 340	68,50
AT 325	Ruitewisserinterval met relais regelbaar van 1-30 sec.	54,60
AT 347	Electronisch kansspel met LED's	66,25
AT 351	Ontstoorset voor triacs	20,80
AT 352	Ontstoorset voor triacs	31,50
AT 353	Ontstoorset voor triacs	35,90
AT 365	3 kanaalslichtorgel 1500 Watt, met microfoon	136,50
GP 340	Basisprint voor 2 x 40 Watt HiFi versterker (met 2 x AF 340)	221,00
HF 305	2 meterconverter. Omzetting van 144-146 MHz naar 100 MHz	59,00
HF 385	VHF/UHF antenneversterker van hoogwaardige kwaliteit	46,50
MI 310	Stereo VU of FM meter, inclusief 2 meters	63,60
MI 350	S-meter of leugendetector (afh. van meter)	37,75
MI 393	FM fijnafstemming voor de tuners HF 310 en HF 325	35,10



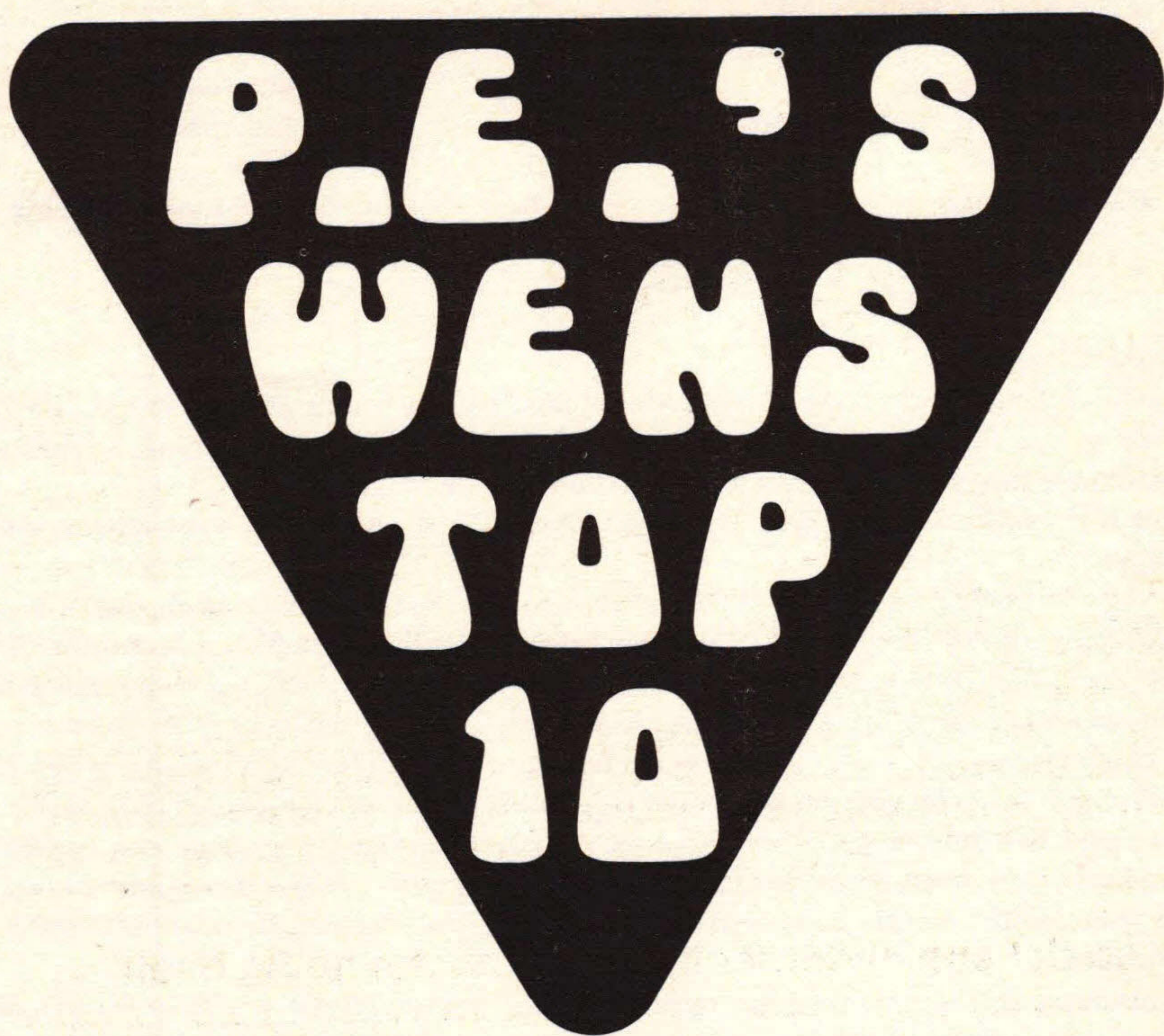
Erkende Josty Kit dealers:
Aalten v. Lochem **Alkmaar** Radio Buisman, Radio Elco **Almelo** Elektronikahuis **Alphen** Radio Zoutman **Amersfoort** Radio Centrum, de Wildt **Amstelveen** Radio van Dijken, Valkenberg **Amsterdam** Radio Peeters, Reinaert, Valkenberg **Apeldoorn** Meyer, Tijdink **Arnhem** Te Kaat, Radio Piet **Assen** Radio Andries **Beek (L)** Offermans **Bergen O.Z.** Rien de Jong **Beverwijk** de Vries **Bodegraven** Doornbos **Den Bosch** Mulders **Breda** Elektra, Radiobeurs **Bussum** Radio Velt **Culemborg** van Zee **Delft** All wave ECD **Doetinchem** Radio Sutterland **Dordrecht** Louter **Drachten** HiFi-Shop **Eindhoven** Brood, Vogelzang, Pellemans **Emmen** C.R. Willems **Enschede** Nijhuis v.d. Sande **Geleen** Boessen **Gorinchem** BAM **Gouda** Radioshack **Haarlem** Radio Marco, All Wave **Den Haag** Gerrese, Rueb, Ster, Stuut & Bruin, Radio Twenthe **Hardenberg** Alfring **Harderwijk** Smink **Heerlen** Vogelzang **Den Helder** Hobbyrama **Hilversum** Radio Gooiland, H & G **Helmond** Adams **Hengelo** Nijhuis, Schildkamp **Hogezand** Smit **Hoogvliet** Oudeland **Hoorn** Radio Wira **K. a/d Zaan** Zaanlandse Radio **Leeuwarden** Bouwman **Leiden** Pas, Radiobeurs, VIP **Lochem** Streppel **Maastricht** Regenboog, Vogelzang **Noordwolde** Veenstra **Nijmegen** Technika **Nijverdal** Freie **Oss** Ben van Dijk **Roosendaal** Rein de Jong **Rotterdam** All Wave, B.B. van Dam, Elra, van Embden, Knijff, Maddy **Rijswijk (ZH)** Technica **Schiedam** cun, v.d. Pavoordt **Sittard** F.M. Electronics **Stadskanaal** Muziekhuis Leo **Tilburg** Piet Kennis, Radiobeurs **Uden** Ben van Dijk **Utrecht** Centrum v.d. Wel **Valkenswaard** Pellemans **Veenendaal** Lagerweij **Venlo** Baur **Vlissingen** Willemsen **IJmuiden** IJmond radio **Zaandam** Valkenberg **Zeist** Nic. Jense **Zutphen** de Boer Electronica **Zwolle** Radio Centrum, Fakkert Elektronika

dit zijn de in prijs verlaagde bouwpakketten

AF	20	3 Watt eindversterker mono	32,50
AF	25	Mixer voor PU of microfoon	18,95
AF	30	Voorversterker voor MD pick up	18,50
AF	305	Intercom	50,20
AF	310	15 Watt mono HiFi eindversterker	47,10
AT	5	Parkeerlichtautomaat	23,40
AT	30	Lichtrelais/alarmschakeling	39,90
AT	50	Vermogensregelaar 440 Watt	29,90
AT	56	Vermogensregelaar 2200 Watt	42,50
AT	60	Lichtorgel voor 1 kanaal 400 Watt/verm. regelaar	50,60
AT	65	Lichtorgel 3 kanaals 1200 Watt/verm. regelaar	89,00
GP	304	Voorversterker/basisprint voor 1 x AF 310	34,50
GP	310	Stereo voorverst./basispr. (incl. voeding) voor 2 x AF 310	187,00
GP	312	Auto/bootverst. (12 V.) voor 1 of 2 x AF 310	67,55
GU	330	Gitaartremolo. Sterkte en frequentie zijn regelbaar	44,90
HF	61	Diode ontvanger voor LG en MG. Incl. oortelefoon	25,00
HF	65	FM meetzender. Verm. bij 40 Volt 0,3 Watt.	19,50
HF	75	Superreg. ontvanger voor LG, KG, MG en FM	22,90
HF	310	HiFi FM tuner, stereovoorbereid	89,00
HF	325	HiFi FM tuner, stereovoorbereid. Proff. kwaliteit	159,00
HF	330	FM stereodecoder voor HF 310 en HF 325	49,90
HF	375	Mini FM ontvanger met varicap afstemming	23,95
HF	380	Antenneversterker voor mastmontage	40,60
HF	395	Universele antenneversterker van hoge kwaliteit	12,50
LF	380	Quadro-adaptor voor aansluiting op stereoversterker	64,00
MI	302	Tester voor transistoren, triacs en gelijkrichters	51,70
MI	360	Multivibrator voor het localiseren van fouten	10,65
MI	390	Afstemschaal voor varicap ontvangers incl. schakeling	35,10
MI	391	Outputmeter voor eindversterkers. Belastbaar tot 200 Watt	27,55
MI	392	Balansmeter voor directe aansluiting op eindversterkers	31,40
NT	300	Proff. experimenteervoeding 2,2/4 A-2-30 Volt	79,00
NT	305	Converter van 12 naar 6-7, 5-9 Volt, 1 Ampère	34,00
NT	310	Plus/min voeding 18-0-18 V/2 Ampère	38,60
NT	311	Spanningsstabilisator voor ongestab. voedingen	21,95
NT	315	Gestab. voeding 4,5-20 V/0,5 Ampère	66,50
NT	330	Gestab. voeding 36 V-1 Ampère	36,50

5 jaar garantie & :

Super snelle beginners service: Indien Uw **Josty Kit** onverhoopt niet zou werken kunt U gebruikmaken van de mogelijkheid Uw bouwpakket **rechtstreeks** aan ons te zenden voor reparatie. Hierdoor is Uw **Josty Kit** meestal binnen **1 week** retour op Uw privé adres. Voor alle bouwpakketten geldt een **vijf jaar** durende garantie. Tevens is voor technische informatie altijd een telefoonlijn tot Uw beschikking.



Eén week na het verschijnen van het zesde nummer (toen moest deze kopij alweer naar de zetter) waren er 58 wens top-tien kaartjes binnen. Als we voor de eenvoud maar even veronderstellen, dat die hoofdzakelijk van onze 2000 abonnees afkomstig zijn, en dat de 12000 losse nummerkopers even gul reageren, dan vallen in de komende weken nog een driehonderdtal wens top-tienen de postbus in. Al met al een niet onbevredigende reaktie, al kan en moet het in de toekomst natuurlijk beter. Er moet nu maar voor eens en voor altijd bewezen worden dat het scheldwoord 'zwijgende meerderheid' niets meer is dan een verzinsel van de linkse rakkertjes! Bovendien is het niet erg konsekwent enerzijds te schelden op de inhoud van dit tijdschrift en anderzijds geen wens top-tien te willen inzenden.
Er zijn meer dan 70 schakelingen gevraagd. Om de nog niet reagerende lezers inspiratie te geven, drukken we voor deze ene keer niet alleen de top-tien af, maar het lijstje van alle schakelingen, die meer dan 5 punten hebben verzameld.

71	Eenvoudige digitale klok	20	Doka-timer
50	Akku-lader met automatische afslag	18	Kortegolf ontvanger
42	Inbraak alarm	15	Toongenerator 20 Hz - 20 kHz
41	Licht-dimmer	13	TV-antenneversterker
39	Eenvoudige universeelmeter	13	Overvloeischakeling voor dia's
38	Aftappen van het TV-geluid	13	Menger
38	Nagalmversterker	13	Omvormer 12 V - 220 V bij 100 W
32	Modeltrein regelaar	13	Akoestische schakelaar
25	Gestabiliseerde voeding	12	Gitaar elektronika
20	Kleine middengolf ontvanger	11	RLC-testers

11	Elektronische termometer	9	Leidingdetektor
10	Auto-elektronika	8	Lichtdimmer voor TL-buizen
10	Laagfrekwent millivoltmeter	8	Elektronische termostaat
10	Interkom	7	Digitale teller
9	FM-ontvanger	6	Draadloze afstandsbesturing

Er is dus keuze te over!

Dat er in dit nummer twee hoog genoteerde schakelingen worden gepubliceerd, namelijk een lichtdimmer en een inbraak-alarm, is zuiver toeval. We hadden deze schakelingen reeds gepland voor dit nummer, lang voor het eerste wens top-tien kaartje in ons bezit was.

U weet nu dus, welke schakelingen U in de toekomst kunt verwachten, al zijn er wel enige probleempjes.

Neem nou bijvoorbeeld een digitale klok. Het is duidelijk, dat er in 'P.E.' geen plaats is voor een traditioneel ontwerp met handen vol IC's en een heleboel elektronische troep eromheen. Het moet dus een klok worden, met een van die nieuwe speciale klok-IC's, waarbij de volledige schakeling in één onderdeel zit. Dergelijke geintegreerde schakelingen zijn er te kust en te keur en dat is eigenlijk heel erg jammer, want zodoende heeft iedere onderdelenzaak wel een ander klok-IC. Met als gevolg: problemen voor de nabouwer bij het bij elkaar zoeken van de onderdelen. Wel is ons een monster beloofd van een nieuw klok-IC van Fairchild, waarop alleen een voeding en de cijfertjes aangesloten moeten worden, en dat iets meer dan twee tientjes moet gaan kosten. Als dit onderdeel waar maakt, wat de importeur belooft, dan zou dat wel eens het hart van de'P.E.-Klok' kunnen worden!

Ook het ontwerpen van een eenvoudige multi-meter is niet eenvoudig, omdat er bij zo'n ding een aantal schakelaars en dus per definitie een heleboel bedrading komt kijken. Hoe we dit moeten oplossen is op dit moment nog niet duidelijk. In ieder geval zoeken we wel verder naar een sisteempje.

Tot slot nog enige regels over de waardering van de reeds gepubliceerde schakelingen. Als we even de tien meest geappreciëerde schakelingen op een rijtje zetten, dan ziet er dat als volgt uit:

71	Waarom werkt het zo?	13	Voedingsleer
39	De Torrentester	13	Zwarte Doosjes Versterker
25	MIKRO	12	Elektro-toto
21	Lichtorgel	10	Spanningsbron
15	Elektronisch Slot	9	Tip-elaar

Dat de nabouwschakelingen ongeveer in deze volgorde zouden eindigen wisten we al, aan de hand van de printverkoop.

Wat wel opvalt is dat er tussen de 10 eerste artikelen niet minder dan drie zitten, namelijk de serie 'Waarom werkt het zo?', de serie 'MIKRO' en het artikel 'Voedingsleer', die bedoeld zijn om de lezer de werking van de elektronika duidelijk te maken. Een bewijs te meer, dat we op de juiste weg zitten als we zeer lange artikelen maken, maar waarin de werking van de schakeling wel zo goed mogelijk wordt uitgelegd. Aan een soort 'praatjes bij plaatjes' artikelen, zoals bijvoorbeeld een halfgeleidergids van elektuur hebben we dus duidelijk geen behoefte in 'P.E.'.

De redaktie

ruisfilter

IN MODUULTECHNIEK

Hoewel natuurlijk niet volstrekt noodzakelijk, is een goed ruisfilter een nuttige aanvulling op een geluidsweergavesisteem. Met zo'n filter kan men het ruisen en spetteren van oude, of veelgedraaide platen aanmerkelijk reduceren. Een ruisfilter bewijst ook goede diensten bij het ontvangen van veraf gelegen stereo FM-zenders, zeker als gebruik gemaakt wordt van een niet zo beste tuner. Tenslotte willen ook wel eens zelfgemaakte bandopnames niet geheel vrij zijn van enig geruis. En daar lang niet iedereen is uitgerust met een meestal duur geesteskind van Heer Dolby, kan een ruisfilter ook hier uitkomst bieden. Als besluit van deze ondertitel enige woorden over die 'moduultechniek'. Een moduul is een onderdeel van een groter geheel. Zo ook dit ruisfilter. Het filter is zo uitgevoerd, dat het zeer eenvoudig gekombineerd en samengebouwd kan worden met in de volgende nummers te beschrijven overige modulen. Zo komen er onder andere een rumblefiltermoduul, een fisiologische volumeregelingsmoduul, een toonregelingsmoduul, een tremelomoduul. Uiteraard is het de bedoeling, dat iedereen met deze modulen zijn individueel geluidsweergavesisteem samenstelt. Dit moduulprincipe is niet nieuw. RIM, Philips en Thomsen hebben een dergelijk moduulprogramma in bouwdoos. Voor zover wij weten is het wel de eerste keer, dat een tijdschrift met zo'n projekt komt.

BEGRIPPEN

In de kretologie, waarmee dit artikel opent, zijn enige begrippen genoemd zoals kantelpunt, decibell, oktaaf, die misschien niet voor iedereen duidelijk zijn.
In deze eerste paragraaf worden deze begrippen daarom nader toegelicht, want tenslotte heeft niemand er wat aan, schakelingen na te bouwen waarvan de werking niet ten volle begrepen wordt.
Geluid ontstaat, doordat de lucht, door de stem of door muziekinstrumenten, in trilling wordt gebracht. De luchtmolekulen worden plaatselijk samengeperst en vervolgens ruimtelijk gespreid. Op deze manier plant het geluid zich voort door de atmosfeer. In een mikrofoon worden deze geluidstrillingen omgezet in gelijkwaardige elektrische trillingen. Het zijn deze trillingen die in de elektronische apparatuur versterkt en bewerkt worden, vooraleer ze door de luidsprekers weer worden omgezet in luchtbewegingen, die ons oor treffen.
Het aantal trillingen per sekonde, dat de molekulen in de lucht, of de elektronen in de scha-

DRIE KANTELPUNTEN:

5, 7 EN 11 KILO-HERTZ

●

STEILHEID:

12 DECIBELL PER OKTAAF

●

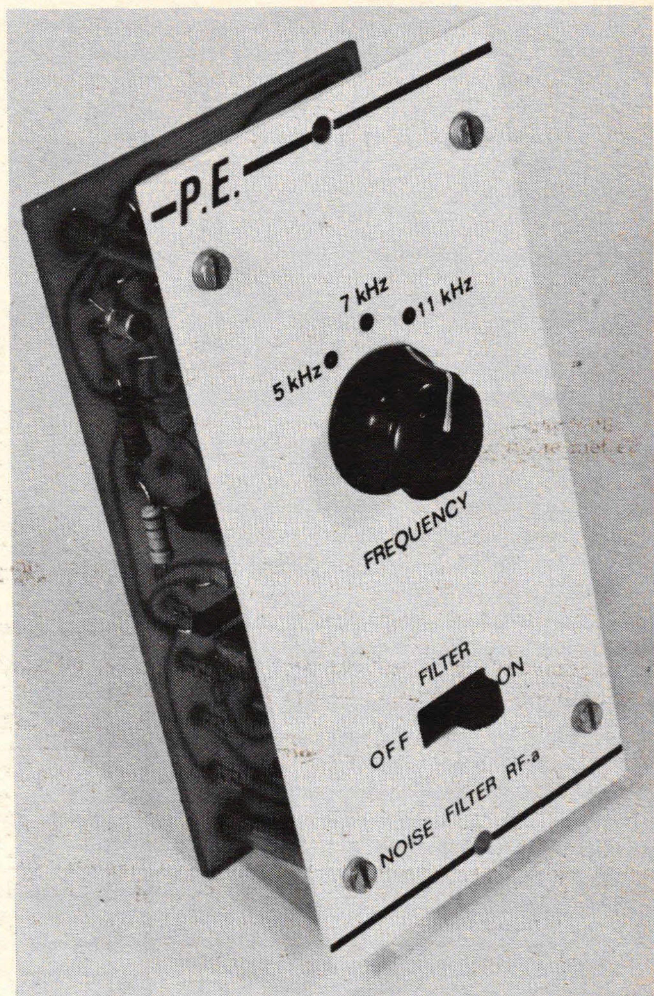
SCHAKELAARS OP PRINT,

DUS GEEN BEDRADING

●

EERSTE VAN EEN REEKS

MODUULSCHAKELINGEN



keling, maken is een maat voor de hoogte van de toon van het geluid. Deze toonhoogte of frekwentie wordt uitgedrukt in hertz. Eén hertz komt overeen met één trilling per sekonde. Globaal gesteld, is het menselijk gehoor gevoelig voor geluiden van 20 tot 20.000 trillingen per sekonde. Vandaar dat men zegt, dat een versterker frekwenties tussen 20 hertz en 20 kilohertz onverzwakt moet kunnen versterken. Alleen als aan deze voorwaarde is voldaan, zal muziek natuurgetrouw uit de luidsprekers klinken.

Nu gaat men er daarbij wel van uit, dat de elektronisch opgenomen muziek niet door allerlei nare bijgeluiden gekleurd wordt. In de praktijk is dit maar zelden zo. Een van de hardnekkigste bijgeluiden is de ruis.
Het tipische geluid, dat men ruis noemt, is opgebouwd uit een groot aantal trillingen met allemaal een verschillende frekwentie. Het is dus onmogelijk, ruis volledig te onderdrukken. Gelukkig is gebleken dat de ruistrillingen boven 10 kilo-hertz het hinderlijkst zijn. Als men dus ergens ruis kwijt wil raken, dan is het dui-

delijk wat er gedaan moet worden. De versterker mag dan niet alle signalen tussen 20 hertz en 20 kilo-hertz onverzwakt versterker, maar moet de signalen boven 10 kilo-hertz onderdrukken. Dit doet men door tussenschakelen van een ruisfilter.

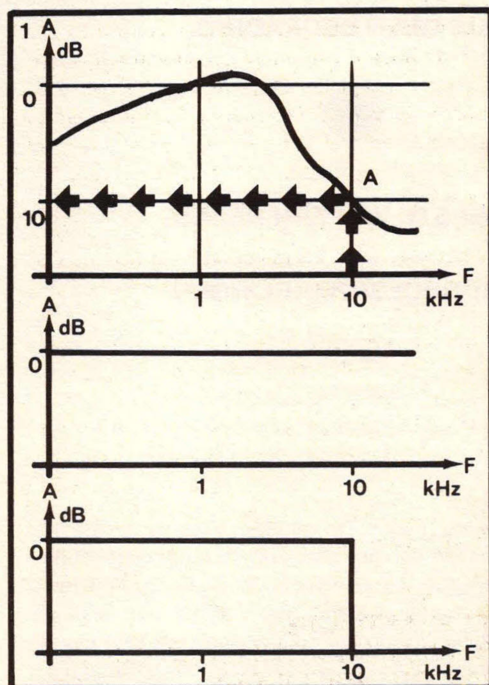
Uiteraard hebben de technici, die graag alles heel precies willen weten, ook voor deze onderdrukking of verzwakking een eenheid bedacht. Dat is de decibell. Het niet verzwakken van een signaal komt overeen met een verzwakking van 0 dB (deci-bell). Enige andere voorbeelden. Als een signaal 10 maal verzwakt aan de uitgang van een versterker verschijnt, dan zegt men dat die versterker voor dat signaal een verzwakking heeft van 20 dB. Als van een signaal van 100 milli-volt aan de ingang van een versterker slechts 1 milli-volt aan de uitgang overblijft, dan komt deze verzwakking van 100 maal overeen met een verzwakking van 40 dB.

Gewapend met deze wetenschap, kunnen we de grafieken van figuur 1 gaan bekijken. Dit zijn zogenaamde weergavegrafieken. Zo'n weergavekarakteristiek is niets anders dan de punt na punt weergegeven verhouding tussen de frekwentie van een signaal dat aan de ingang van een versterker wordt aangelegd en de verzwakking, die deze versterker voor dat signaal met een welbepaalde frekwentie in petto heeft. De signaalfrekwentie is weergegeven op de horizontale as, de verzwakking op de vertikale.

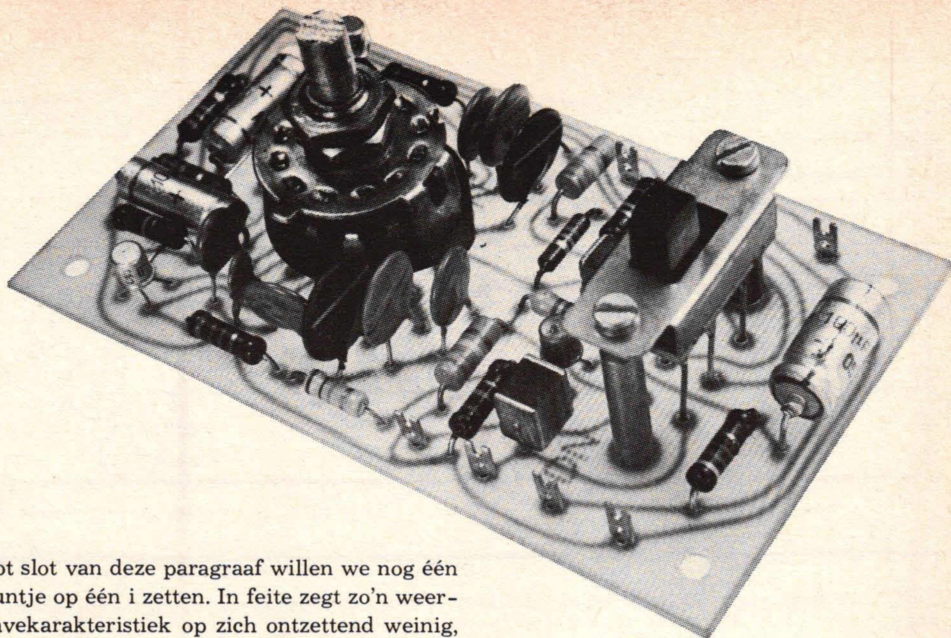
In figuur 1a is de weergavegrafiek van een zeer vreemde versterker getekend, dit ter illustratie. Als we bijvoorbeeld willen weten, wat de verzwakking van deze versterker is voor een signaal met een frekwentie van 10 kilo-hertz, dan trekken we uit het punt '10 kilohertz' op de horizontale as een vertikaal lijntje naar de kurve. We zijn dan in punt A aanbeland. Vanuit dit punt wordt dan een horizontaal lijntje getekend naar de vertikale verzwakkings-as. We belanden dan bij het punt '10 deci-bell'. Hieruit kunnen we dus besluiten, dat de beschouwde versterker signalen van 10 kilo-hertz 10 deci-bell zal verzwakken. Voor alle andere frekwenties kunnen we hetzelfde grapje toepassen.

De volgende stap in de redenering is het opstellen van de weergavegrafiek van een goede versterker, dus eentje dat alle hoorbare frekwenties onverzwakt doorlaat. Deze weergavegrafiek is getekend in figuur 1b. De kurve ligt nu horizontaal op het nivo van 0 deci-bell, en dat is logisch want deze goede versterker diskrimineert geen enkele frekwentie en dus is de verzwakking van alle frekwenties gelijk aan 0 deci-bell.

Nu kunnen we gaan naar waar we wezen moeten: de weergavekarakteristiek van een versterker met ruisfilter. Deze is getekend in figuur 1c. Tot 10 kilohertz zitten we op bekend terrein: de kurve loopt recht op O deci-bell nivo. Boven de 10 kilo-hertz valt de kurve als een steen de bodemloze diepte in. De verzwakking wordt dus plotseling erg groot, en dat is nu net wat we willen, want in dat frekwentiegebied boven 10 kilo-hertz zitten immers die vervelende ruissignalen!



Figuur 1. Dit zijn enige zogenaamde weergavekarakteristieken van versterkers. In zo'n karakteristiek wordt het verband tussen versterking en ingangsfrekwentie grafisch aangegeven.

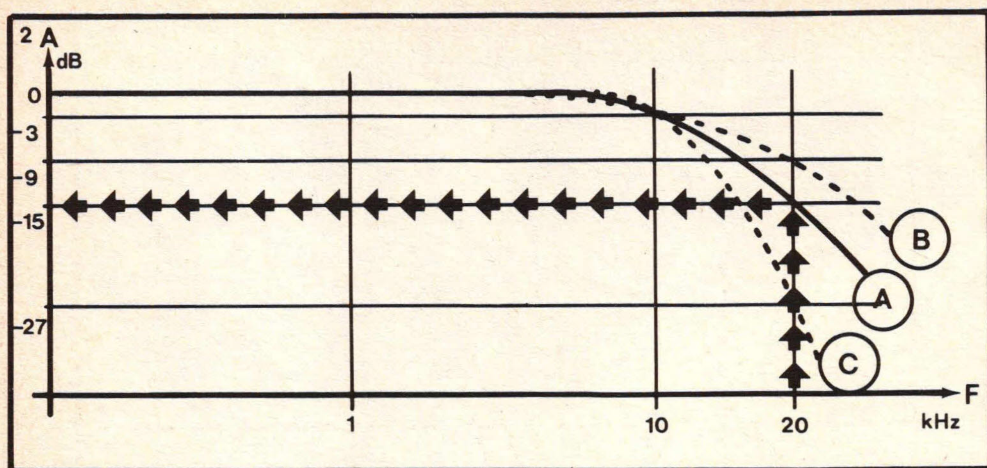


Tot slot van deze paragraaf willen we nog één puntje op één i zetten. In feite zegt zo'n weergavekarakteristiek op zich ontzettend weinig, als er niet een bepaalde referentie bekend is, waaraan men de verzwakking bij een willekeurige frekwentie afmeet. Dit kan verduidelijkt worden met een alledaags voorbeeld. Als men de hoogte van enige gebouwen wil vergelijken, dan zegt het niets als men beweert: 'dit gebouw is hoger'. Men moet erbij vertellen ten opzichte van wat dat gebouw hoger is. Zo ook met de verzwakking van een versterker. De mededeling, dat een bepaalde versterker frekwenties van 10 kilo-hertz 20 deci-bell verzwakt zegt niets, als men niet weet hoe die versterker zich gedraagt met andere frekwenties aan zijn ingang.
Vandaar dat men internationaal (hoe is het mogelijk!) heeft afgesproken, dat men bij het opstellen van een weergavegrafiek er steeds van uitgaat, dat de versterker een frekwentie van 1 kilo-hertz niet verzwakt of versterkt, dus dat het punt van 1 kilo-hertz in de kurve op 0 deci-bell ligt. In de grafiek van figuur 1a is dit weergegeven.

DE PRAKTISCHE WEERGAVEKARAKTERISTIEK VAN EEN RUISFILTER

Uit de titel van deze paragraaf blijkt reeds, dat de mooie grafiek van figuur 1c in de praktijk niet realiseerbaar is. Inderdaad is het elektronisch onmogelijk de getekende hoek van 90 graden in de kurve te realiseren.

Hoe de weergavekarakteristiek van een ruisfilter er in praktijk wél uitziet, is getekend in figuur 2.
Eerst een opmerking. In deze grafiek wordt de deci-bell schaal negatief weergegeven (van 0 dB tot −30 dB). Dat doet men, om duidelijk te maken dat het hier gaat om verzwakkingen en niet om versterkingen. Een verzwakking kan men in feite opvatten als een negatieve versterking. Omdat men, alweer internationaal, heeft afgesproken dat men in een weergavekarakteristiek de verstérking uitzet in funktie van de frekwentie, moeten verzwakkingen in zo'n grafiek dus weergegeven worden door negatieve deci-bell waarden.
Terzake: duidelijk blijkt, dat er weinig overblijft van de scherpe knik in de grafiek. De kurve maakt een vrij scherpe bocht. Nu willen de technici ook hier volledige duidelijkheid. Die krijgt men alleen, als men in cijfers kan uitdrukken waar die bocht in de kurve precies begint en hoe scherp de bocht is. Vandaar dat men twee begrippen heeft ingevoerd, het kantelpunt en het aantal deci-bell per oktaaf, waarmee de vorm van de bocht volledig gedefinieerd kan worden.
Het kantelpunt geeft aan, bij welke frekwentie de bocht, en dus de verzwakking van het signaal, begint. In teorie moet men daarvoor na-



Figuur 2. De begrippen 'kantelpunt' en 'steilheid' worden gedefinieerd aan de hand van deze grafieken.

tuurlijk het punt kiezen, waar de kurve afwijkt van de '0 deci-bell rechte'. Dit punt is echter moeilijk eksakt vast te leggen. Vandaar dat men het kantelpunt definieert als die frekwentie, waarbij de versterking is teruggevallen op —3 deci-bell. Dit komt dus overeen met een verzwakking van 3 deci-bell. Uit de grafiek van figuur 2 volgt, dat het kantelpunt van de drie getekende grafieken 10 kilo-hertz is.

Dat '—3 dB' punt is overigens zeer beroemd in de elektronica. Ook de weergave van een gewone versterker wordt gedefinieerd door de frekwenties op te sporen, waarbij de versterking terugvalt op —3 dB. Als men dus ooit in een kleurige folder van een versterker leest dat de versterker recht is tussen 15 hertz en 32 kilo-hertz, dan wil dit zeggen dat respektievelijk onder en boven die frekwenties de verzwakking van de versterker groter dan 3 decibell zal zijn.

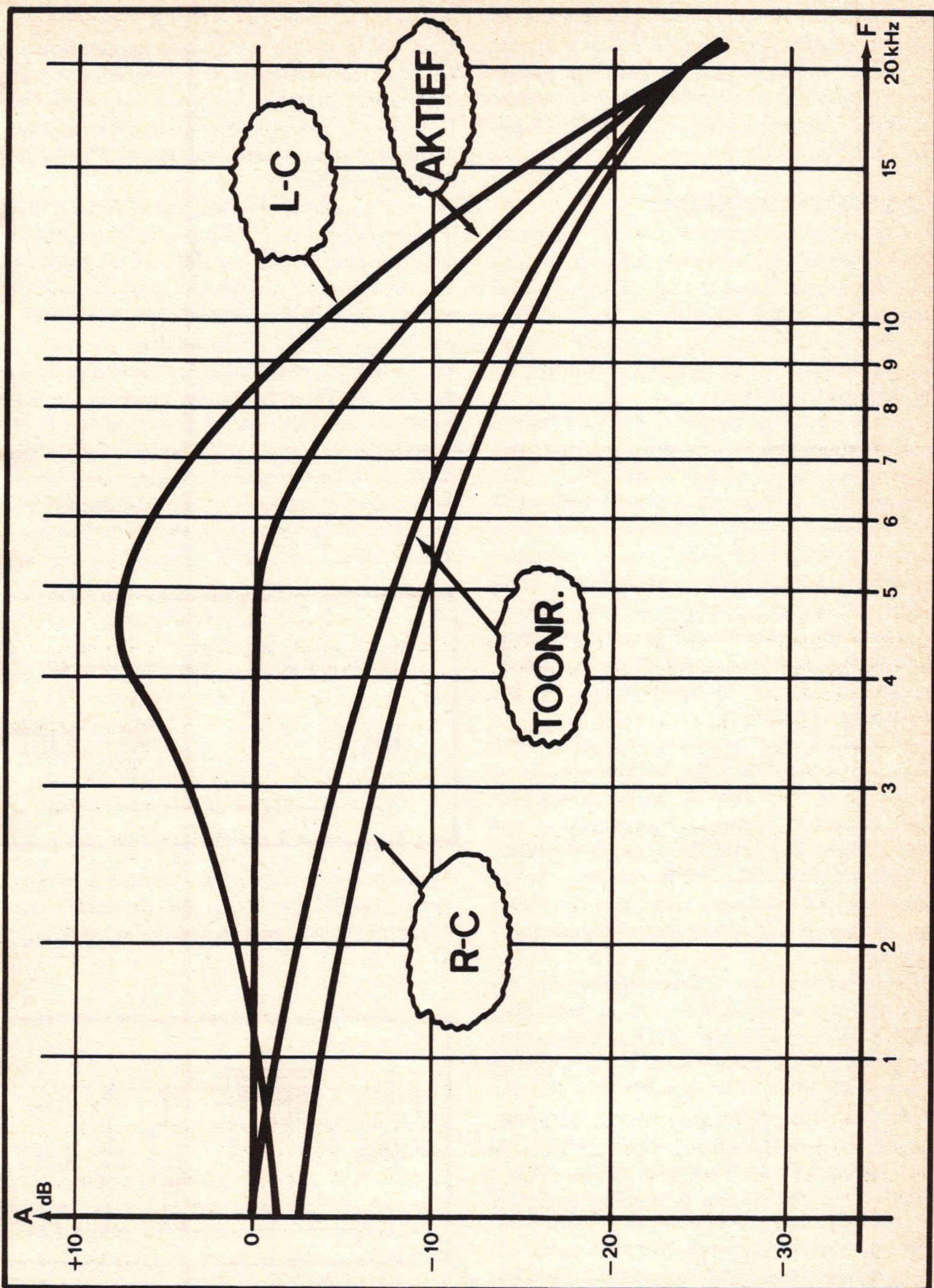
Terug naar de ruisfilter karakteristiek. We moeten nu nog de scherpte van de bocht, of wetenschappelijker uitgedrukt, de helling of steilheid van de grafiek in cijfers vastleggen. Daarvoor doet men beroep op een begrip uit de muziekteorie: het oktaaf. Een oktaaf is de omvang van 8 tonen. Vrij vertaald in elektronische termen is een oktaaf de frekwentieafstand tussen een referentiefrekwentie en de frekwentie die gelijk is aan het dubbele van die referentie. Konkreet: de frekwentieafstand tussen 10 kilo-hertz en 20 kilo-hertz is dus één oktaaf. De helling of steilheid van de grafiek van een ruisfilter wordt nu uitgedrukt, door de verzwakking te meten die optreedt in het oktaaf, volgend op de kantelfrekwentie.

Dit wordt verduidelijkt aan de hand van het voorbeeld van figuur 2. Neem de kurve a. Het kantelpunt, dat hebben we reeds vastgesteld, ligt op 10 kilo-hertz: de versterking is daar —3 deci-bell. We bepalen vervolgens de versterking bij 20 kilo-hertz (een oktaaf hoger). We vinden een versterking van —15 deci-bell.

We kunnen dus besluiten, dat de verzwakking van het ruisfilter over één oktaaf gelijk is aan 15 — 3 = 12 deci-bell. De kurve a is nu volledig gedefinieerd: het kantelpunt ligt op 10 kilohertz en de steilheid is 12 deci-bell per oktaaf.

Het zal duidelijk zijn dat, hoe meer deci-bell per oktaaf een ruisfilter verzwakt, hoe groter de helling of steilheid is, en hoe meer de kurve gaat lijken op het teoretische en ideale geval van figuur 1c.

In de grafiek van figuur 2 zijn nog twee andere mogelijke weergave-karakteristieken van ruisfilters getekend: kurve b en kurve c. Beiden hebben ze met kurve a gemeen, dat het kantelpunt bij 10 kilo-hertz ligt. De steilheid van kurve b is echter slechts 6 deci-bell per oktaaf, die van kurve c niet minder dan 24 deci-bell per oktaaf. Kurve c vertegenwoordigt dus een erg goed ruisfilter. Een ruisfilter met



Figuur 3. In deze figuur worden de weergave karakteristieken van 4 mogelijke ruisfilters met elkaar vergeleken. Om deze vergelijking zinvol te maken, verzwakken alle filters signalen van 20 kilo-hertz met 23 deci-bell.

een weergave-karakteristiek als kurve b is zo goed als waardeloos. Toch zal uit de volgende paragraaf volgen, dat we heel erg blij mogen zijn, als we elektronisch een ruisfilter kunnen ontwerpen, dat een karakteristiek heeft als getekend in figuur 2a.

RUISONDERDRUKKING

In deze paragraaf gaan we enige mogelijke ruisonderdrukking sistemen bespreken. Van ieder sisteem wordt de weergavekarakteristiek getekend in de paginavullende figuur 3. Aan de hand van deze figuur kan dan gekozen worden, welk sisteem uitgewerkt kan worden tot een praktisch ruisfilter.

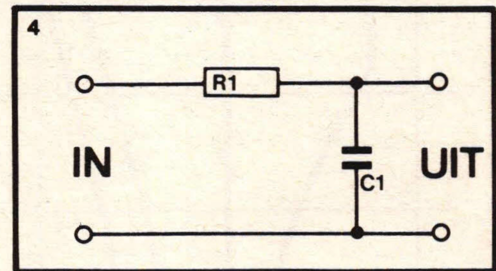
De eerste manier, waarmee ruis te verzwakken is, is uiteraard gebruik maken van de in iedere versterker ingebouwde toonregeling. Wat blijkt echter? In figuur 3 is deze metode voorgesteld door de kurve a. Weliswaar krijgt men dan een flinke verzwakking van de ruissignalen boven 10 kilo-hertz, maar duidelijk blijkt dat de verzwakking aanvangt bij een frekwentie van 1 kilo-hertz. Deze metode is dus knap waardeloos. Behalve de ongewenste ruissignalen wordt ook een flink gedeelte van het geluidssignaal verzwakt.

Een ruisfilter is in principe niets anders dan een laagdoorlaatfilter. Nu hebben we bij de beschrijving van het '25 piek driekanaals slooplichtorgel', enige nummers terug, een laagdoorlaatfilter gebruikt in de frekwentiescheidingsfilters. Zo'n laagdoorlaatfilter is opgebouwd uit de serieschakeling van een weerstand en een kondensator, zoals getekend in figuur 4.

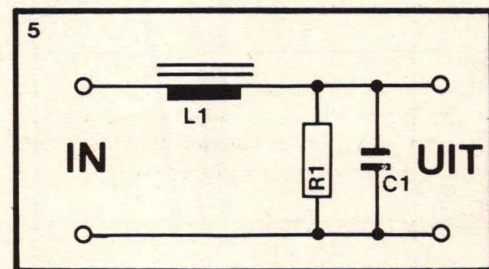
De verzwakking van de hoge frekwenties, die door dit filter veroorzaakt wordt, ontstaat door het feit dat een kondensator een wisselstroomweerstand (impedantie) heeft, die afhankelijk is van de grootte van de signaalfrekwentie. Hoe hoger deze frekwentie, hoe lager de impedantie van de kondensator. Er wordt dus als het ware een frekwentieafhankelijke potmeter gevormd. Voor lage frekwenties is de impedantie van de kondensator zeer groot en verschijnt de volledige ingangsspanning over de uitgang. Als de frekwentie stijgt, dan neemt de impedantie van de kondensator af en valt een gedeelte van de ingangsspanning over de weerstand R 1. Voor zeer hoge frekwenties vormt de kondensator als het ware een kortsluiting en de volledige ingangsspannning valt over de weerstand. Door een geschikte keuze van de komponenten, kan men het filter zo uitvoeren, dat men bij 20 kilo-hertz een verzwakking krijgt van 23 deci-bell, zodat het filter vergelijkbaar wordt met een toonregeling met dichtgedraaide hoogregeling.

De weergavekarakteristiek van zo'n R-C filter is weergegeven door de kurve b. Duidelijk is, dat men nog verder van huis is: de steilheid van de kurve is nog kleiner dan die van de toonregeling. Ook dit filter is dus niet bruikbaar als kwalitatief goed ruisfilter.

Een volgende mogelijkheid is getekend in figuur 5. Dit filter heeft een ekwivalente opbouw als het filter van figuur 4, alleen is de weerstand nu vervangen door een spoel. Een spoel heeft als voornaamste eigenschap, dat de wisselstroomweerstand of impedantie óók afhankelijk is van de grootte van de frekwentie. Alleen is dat verband bij een spoel lineair: als



Figuur 4. Het eenvoudigste ruisfilter is dit passieve laagdoorlaatfilter. De resultaten zijn evenredig aan de eenvoud van de schakeling!



Figuur 5. De kombinatie van een spoel en een kondensator geeft weliswaar een grotere steilheid, maar ook een vreemde bult in de weergavekarakteristiek.

de frekwentie stijgt, dan zal ook de impedantie van een spoel stijgen. Intuitief is reeds duidelijk, dat de steilheid van de verzwakking van dit filter groter zal zijn dan van de beide vorige schakelingen. Immers, bij dit filter zijn er twee impedanties, die afhankelijk zijn van de frekwentie. Voor lage frekwenties is de impedantie van de spoel klein en de impedantie van de kondensator groot. Men kan ingang en uitgang kortgesloten veronderstellen. Als de frekwentie stijgt, dan neemt de impedantie van de spoel toe en de impedantie van de kondensator af. Gevolg is, dat slechts een klein deel van de ingangsspanning aan de uitgang zal verschijnen.

Door een geschikte keuze van de onderdelen zal de verzwakking bij 20 kilo-hertz eksakt 23 deci-bell bedragen. Men kan dan de weergavekarakteristiek vergelijken met die van de beide vorige filters.

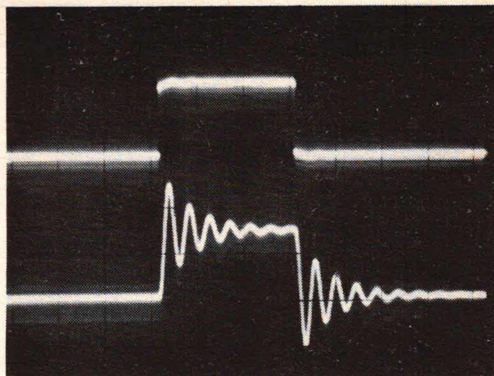
In figuur 3 is de weergavekarakteristiek van het onderzochte L-C filter weergegeven door kurve c. Dadelijk valt de zeer grote steilheid op: 14 deci-bell per oktaaf! Even opvallend is een forse bult rond 5 kilo-hertz. Rond deze frekwentie gaat het filter dus niet als verzwakker werken, maar als versterker. Dit heeft iets te maken met het feit dat iedere schakeling van een spoel en een kondensator een zogenaamde trillingskring vormt. Bij een bepaalde frekwentie gaat die kring mee trillen met de sinussen van de ingangsspanning en ontstaan dergelijke pieken. Vandaar dan ook de weerstand R 1, parallel geschakeld aan de kondensator. Deze dempt deze trillingen van het filter enigzins.

Besluitend kan men stellen, dat ook dit filter niet bruikbaar is als ruisfilter. De steilheid is wel goed, maar de bult in de kurve is volledig onaanvaardbaar.

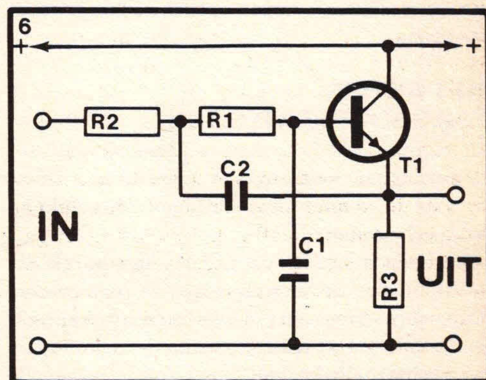
Als men nu een kombinatie zou maken van zorgvuldig op elkaar afgestemde filters volgens figuur 4 en figuur 5, dan zou men deze bult kunnen elimineren, en een zeer goed ruisfilter vormen.

Een spoel heeft echter nog een andere kwalijke eigenschap. Als over een spoel een plotse spanningsverandering wordt aangebracht, dan zal de spoel ervoor zorgen, dat aan de uitgang allerlei ongewenste trillingen ontstaan. In bijgaande oscilloskoopfoto is dit duidelijk te zien. Nu komen dergelijke plotse spanningsveranderingen, pulsen genoemd, vaak voor in het geluidssignaal. De door de spoel geintroduceerde trillingen zijn dodelijk voor de kwaliteit van de muziekweergave. Weg met de spoel, dus.

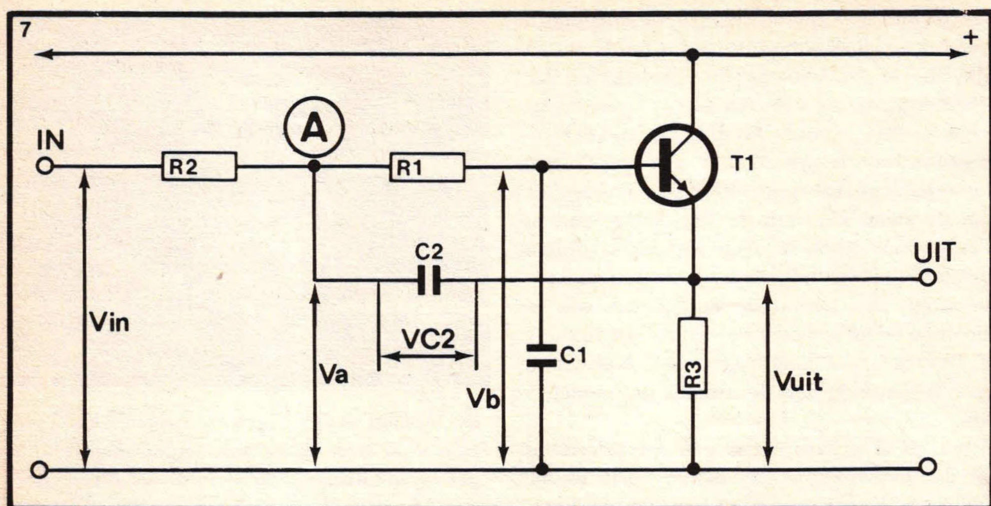
Tot slot is in figuur 6 een zogenaamd aktief laagdoorlaatfilter getekend. Een aktief filter kenmerkt zich door het gebruik van een transistor. Deze is hier als emittervolger geschakeld. In de basiskring zijn twee R-C netwerken opgenomen, waarvan één R 1 - C 1, gelijk



De invloed van een spoel in een schakeling uit zich door vreemdsoortige ongewenste trillingen op het uitgangssignaal van het filter: zogenaamde over- en undershoots.



Figuur 6. Het aktieve ruisfilter of laagdoorlaatfilter geeft de beste resultaten.



Figuur 7. Nogmaals het aktieve laagdoorlaatfilter. Met behulp van het spanningsverloop op de verschillende punten wordt de werking van de schakeling verduidelijkt.

is aan het reeds besproken. Het tweede netwerk, R 2 - C 2, voert een tegenkoppeling in tussen basis en emitter.

De weergavekarakteristiek van dit filter is getekend in de kurve d van figuur 3. De steilheid bedraagt 12 deci-bell per oktaaf en er verschijnen geen vreemdsoortige bulten in de weergave karakteristiek. Hieruit volgt, dat dit filter een eenvoudig maar effektief ruisfilter is, reden waarom het dan ook wordt gebruikt in de praktische schakeling en waarom er in de volgende paragraaf dieper op de werking wordt ingegaan.

HET AKTIEF LAAGDOORLAATFILTER

In figuur 7 is het aktieve laagdoorlaatfilter nogmaals getekend, maar nu wat ruimer zodat er hier en daar wat spanningen bij getekend kunnen worden.

Allereerst is het noodzakelijk enige karaktertrekken van de emittervolger te memoreren. De spanningsversterking van zo'n schakeling is gelijk aan 1. Dat wil zeggen dat de spanning op de emitter (Vuit) gelijk is in grootte aan de spanning op de basis (Vb). Vervolgens heeft een emittervolger een zeer hoge ingangsweerstand. Dat wil zeggen dat de stroom, die in de basis vloeit, zeer klein is. Deze stroom is zo klein, dat de spanningsval die als gevolg van het vloeien van die stroom ontstaat over de weerstanden R 1 en R 2 te verwaarlozen is. De spanning aan de ingang van de schakeling (Vin) en de spanning op het knooppunt van beide weerstanden (Va) zal dus gelijk zijn aan de basisspanning Vb.

Voor het doorgronden van de werking van de schakeling gaan we op de ingang in gedachten een wisselspanning aansluiten, waarvan de grootte (amplitudo) gelijk blijft, maar waarvan de frekwentie verandert. Bovendien moeten we in gedachten houden, dat de onderdelen R 1 en C 1 een passief laagdoorlaatfilter vormen, waarvan de vorm van de weergave karakteristiek getekend is in de kurve a van figuur 8.

Stel, dat de frekwentie van het ingangssignaal zo klein is, dat het hogergenoemde passieve filter nog geen verzwakking tot gevolg heeft. De basisspanning Vb en dus ook de emitterspanning Vuit zijn dan gelijk aan de ingangsspanning. Het aktieve filter verzwakt niet, de versterking is gelijk aan 0 deci-bell.

Stel vervolgens, dat de frekwentie van het ingangssignaal gelijk wordt aan een bepaalde waarde f1 (zie figuur 8). Bij deze verzwakking

zal het passieve filter R 1 - C 1 een kleine verzwakking veroorzaken. Stel bovendien, dat dit signaal zich heel langzaam door de schakeling voortbeweegt, zodat we de signaalloop van onderdeel naar onderdeel door de schakeling kunnen volgen.

Dit is natuurlijk zuiver imaginair, de verschijnselen die in hetgeen volgt achter elkaar worden beschreven, vinden in de realiteit op hetzelfde ogenblik plaats.

Hier gaan we dan!

Het signaal met de bepaalde frekwentie f1 verschijnt aan de ingang, met een bepaalde grootte Vin. Even later heeft dit signaal de weerstand R 2 doorlopen en komt aan op punt A. Uiteraard is het signaal nog niet verzwakt, zodat Va = Vin. Weer even later verschijnt het signaal op de basis van de transistor.

De invloed van het passieve filter R 1 - C 1 heeft zich ondertussen doen gelden, zodat het signaal Vb op de basis enigzins kleiner is dan het signaal op de ingang. Deze kleine signaalverzwakking is in de grafiek van figuur 8 voorgesteld door Δ V. (het simbool Δ wordt in de elektronika steeds gebruikt om zeer kleine spanningsdalingen op -toenamen voor te stellen, het wordt uitgesproken als delta).

Door de werking van de emittervolger zal ook de emitterspanning Vuit verzwakt zijn met dit kleine bedrag. Het gevolg is dus, dat de uitgangsspanning gelijk is aan Vin - Δ V.

Over de kondensator C 2 ontstaat nu een kleine spanning VC2. Immers, de linker armatuur van de kondensator is aangesloten op punt A en staat bijgevolg op de spanning Va = Vin. De rechter armatuur staat in verbinding met de emitter en voert de spanning Vuit = Vin − ΔV. De spanning VC2 is dus gelijk aan ΔV.

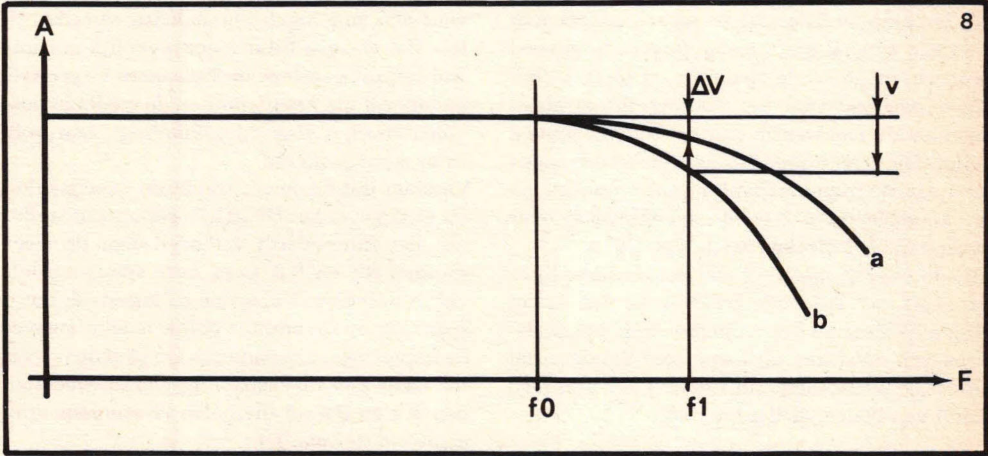
Het gevolg is, dat er door de kondensator een stroom gaat lopen. Deze stroom vloeit eveneens door de weerstand R 2, met als gevolg dat er over deze weerstand een spanningsval ontstaat. De spanning op punt A wordt nu kleiner dan de ingangsspanning Vin. Deze verkleinde spanning komt via het passief filter R 1 - C 1 op de basis van de transistor terecht, maar natuurlijk weer verzwakt.

Gevolg is, dat de uitgangsspanning van de schakeling Vuit meer dan een bedrag Δ V kleiner zal zijn.

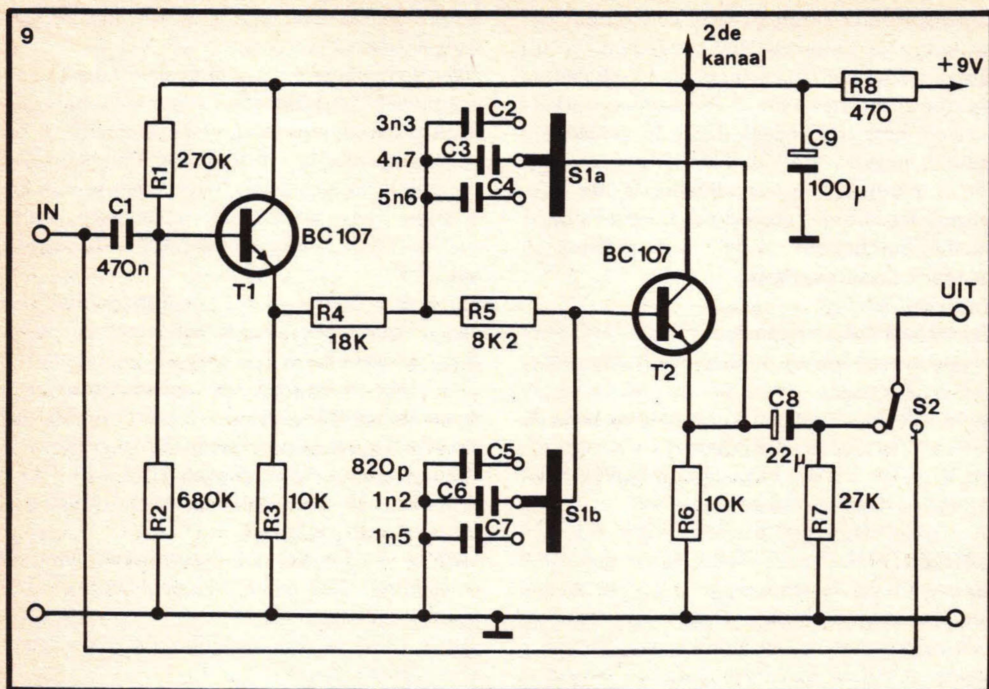
Dit is in de grafiek van figuur 8 voorgesteld met v (kurve b).

Dit is de vrij gekompliceerde werking van het aktieve laagdoorlaatfilter. Kan deze werking in enige zinnen samengevat worden? Laat ons een poging wagen.

De grafiek a van figuur 8 ontstaat, door aan het



Figuur 8. De weergave karakteristiek van een zelfstandig opererend passief laagdoorlaatfilter (kurve a) en van een passief filter, opgenomen in een aktieve schakeling (kurve b).



Figuur 9. Het volledige schema van een kanaal van het praktische ruisfilter.

passieve laagdoorlaatfilter R 1 - C 1 een signaal met varierende frekwentie, maar konstante grootte aan te leggen. Door de terugkoppeling bij het aktieve filter zal dit passieve filter niet met een signaal met konstante grootte gevoed worden, maar zal de spanning op punt A (het ingangssignaal voor het passieve filter) afnemen als de frekwentie van het ingangssignaal stijgt. Dit effekt ontstaat door de terugkoppeling van de uitgangsspanning naar punt A via de kondensator C 2 en de spanningsval over weerstand R 2 die daarvan het gevolg is.

Als de ingangsspanning van het passieve filter afneemt met stijgende frekwentie, dan is het duidelijk dat ook de steilheid van de verzwakking van dat filter zal toenemen. Vandaar dat de totale schakeling van figuur 7 een steilheid heeft van 12 deci-bell per oktaaf.

DE PRAKTISCHE SCHAKELING

In figuur 9 is de praktische schakeling van het ruisfilter getekend. De zojuist besproken aktieve filterschakeling herkent men meteen rond transistor T 2. De eerste trap zorgt voor de gelijkspanningsinstelling van de schakeling en voor een lage ingangsimpedantie voor het filter. Het aktieve filter moet namelijk gestuurd worden uit een lage en konstante impedantie, anders zal het kantelpunt en de steilheid beinvloed worden door de schakeling, waarop het filter is aangesloten.

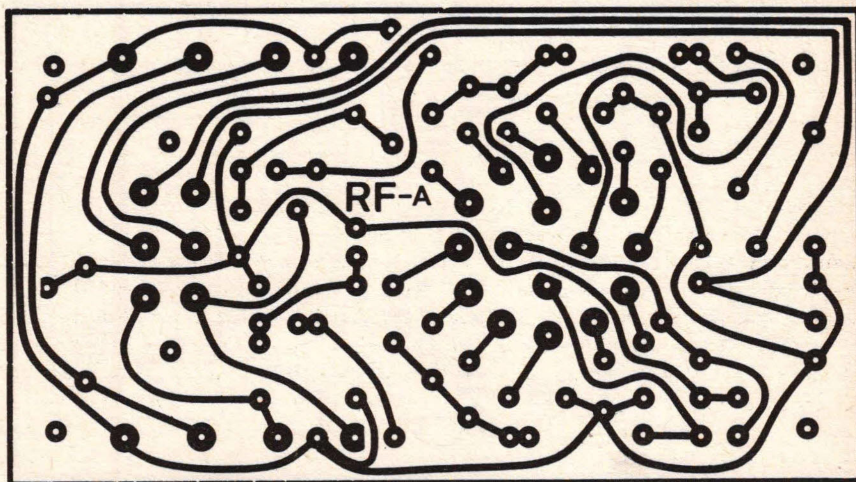
Vandaar dat de eerste transistor geschakeld is als emittervolger. De gelijkspanningsinstelling van het filter wordt verzorgd door de weerstanden R 1 en R 2. Door deze spanningsdeler wordt de eerste transistor zo ingesteld, dat de spanning op de emitter gelijk is aan ongeveer de halve voedingsspanning. De tweede transistor haalt zijn instelspanning via de weerstanden R 4 en R 5 uit die halve voedingsspanning op de emitter van T 1.

De ingangsspanning wordt aangeboden aan de basis van de eerste transistor via de scheidingskondensator C 1. Deze kondensator

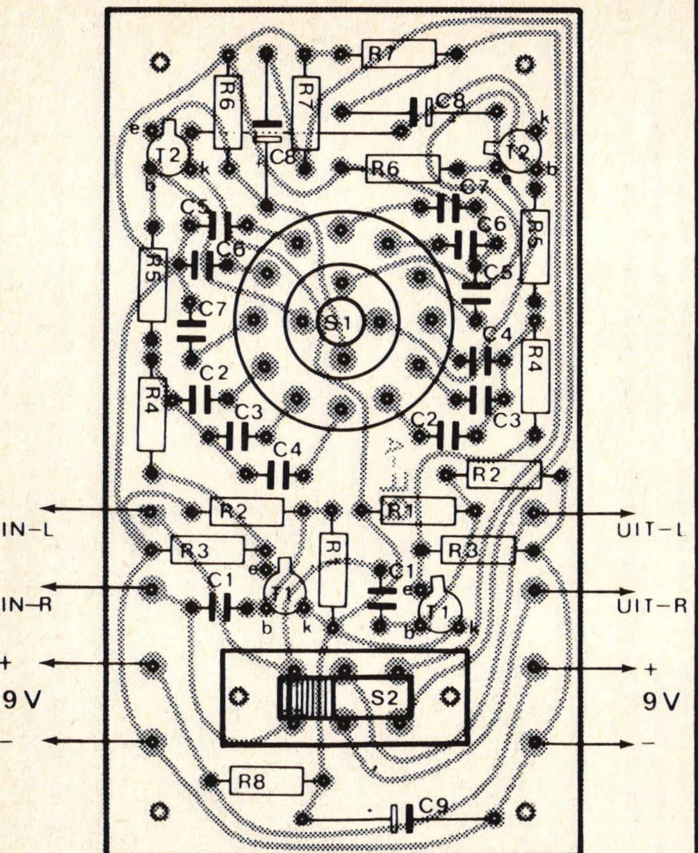
scheidt signaalspanning en instelspanning.
Zoals gezegd in de ondertitel heeft het filter drie instelbare kantelpunten. Deze verschillende kantelpunten worden verkregen door de waarde van de kondensatoren in het aktieve filter te veranderen. Dit gebeurt door middel van de schakelaars S 1a en S 1b.
De uitgangsspanning van het filter wordt door middel van een R-C filter afgenomen van de emitter van de tweede transistor.
Door middel van de schakelaar S 2 kan men het filter in- en uitschakelen.
Uiteraard is het tweede kanaal volledig identiek van opbouw.
De voeding voor beide filters wordt door middel van een ekstra afvlakfiltertje R 8 - C 9 afgeleid uit de +9 volt voedingslijn van alle modulen.

DE BOUW

De print RF-a is getekend in figuur 10, de bestukking daarvan in figuur 11.
De montage begint met het solderen van 8 soldeerlipjes in de aansluitingen van de in- en uitgangen en voeding en massa. De plaats van deze aansluitingen is zo gekozen, dat bij kombinatie met later te beschrijven modulen enkel 4 korte draadjes nodig zijn voor het doorverbinden van de modulen.
Nadien wordt met een stukje massieve, ongeisoleerde draad de draadbrug op de print gesoldeerd.
Vervolgens kunnen alle onderdelen op de print gesoldeerd worden.
Tot slot komen de schakelaars aan de beurt. De schakelaar S 1 is een miniatuur 4×3 standen eksemplaar. Nu moet daarbij op één punt gelet worden. Er blijken namelijk twee uitvoeringen van deze schakelaar in de handel voorradig te zijn. Het verschil tussen beide uitvoeringen is in figuur 12 getekend. De schakelaars zijn hierbij in onderaanzicht getekend. Bij de eerste, figuur 12 a, staan de moederkontakten tegenover de aansluitingen van de eerste schakelaarstand. Bij de tweede uitvoering staan de moederkontakten tegenover de kontakten van de middenste schakelaarstand. De print is ontworpen voor een schakelaar volgens figuur a. De bedrading van deze schakelaar is het eenvoudigst. Aan alle 16 aansluitlipjes worden 2 centimeter lage, stevige draadjes gesoldeerd. Bij de moederkontakten worden deze draadjes tegen de binnenste zijde van de lipjes gesoldeerd, bij de overige aansluitingen komen de draadjes tegen de buitenzijde van de lipjes. Dat is belangrijk: doet men dit anders, dan past de schakelaar niet in de print! Nadien worden alle draadjes door de korresponderende gaatjes van de print geduwd en de schakelaar wordt zover mogelijk op de print geduwd.



Figuur 10. Het printje RF-a is groter dan de meeste ruisfilterprints, maar bij dit moet er niets bedraad worden, daar de schakelaars op de print zitten.



WEERSTANDEN:

R 1 = 270 k-ohm, 1/4 watt
R 2 = 680 k-ohm, 1/4 watt
R 3 = 10 k-ohm, 1/4 watt
R 4 = 18 k-ohm, 1/4 watt
R 5 = 8,2 k-ohm, 1/4 watt
R 6 = 10 k-ohm, 1/4 watt
R 7 = 27 k-ohm, 1/4 watt
R 8 = 470 ohm, 1/4 watt

KONDENSATOREN:

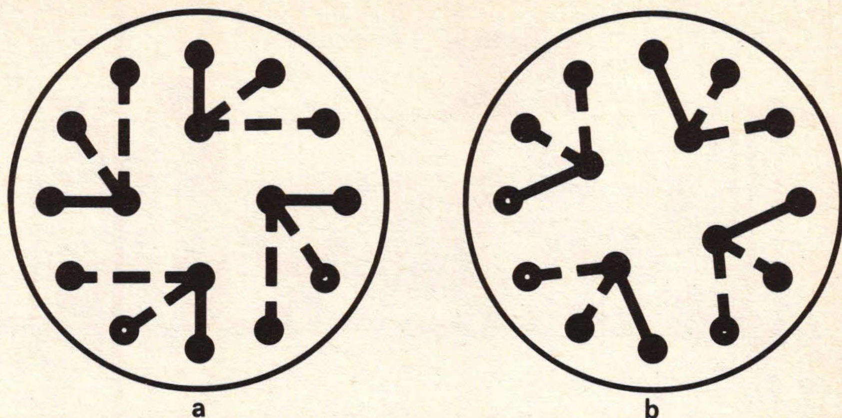
C 1 = 470 nF, Siemens MKM
C 2 = 3,3 nF, keramisch
C 3 = 4,7 nF, keramisch
C 4 = 5,6 nF, keramisch
C 5 = 820 pF, keramisch
C 6 = 1,2 nF, keramisch
C 7 = 1,5 nF, keramisch
C 8 = 22 uF, 16 V axiale elko
C 9 = 100 uF, 25 V axiale elko

HALFGELEIDERS:

T 1 = BC 107 B
T 2 = BC 107 B

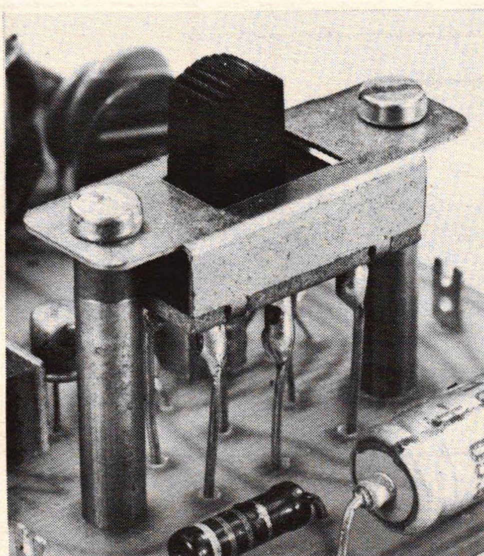
DIVERSEN:

1 4 x 3 standen schakelaar, miniatuur
1 tweepolige omschakelaar, groot model



Figuur 12. Als U de 4 x 3 standen schakelaar koopt krijgt U een van deze twee uitvoeringen. Het verschil is miniem, maar wel belangrijk genoeg om even door middel van een universeelmeter na te meten welk type U heeft.

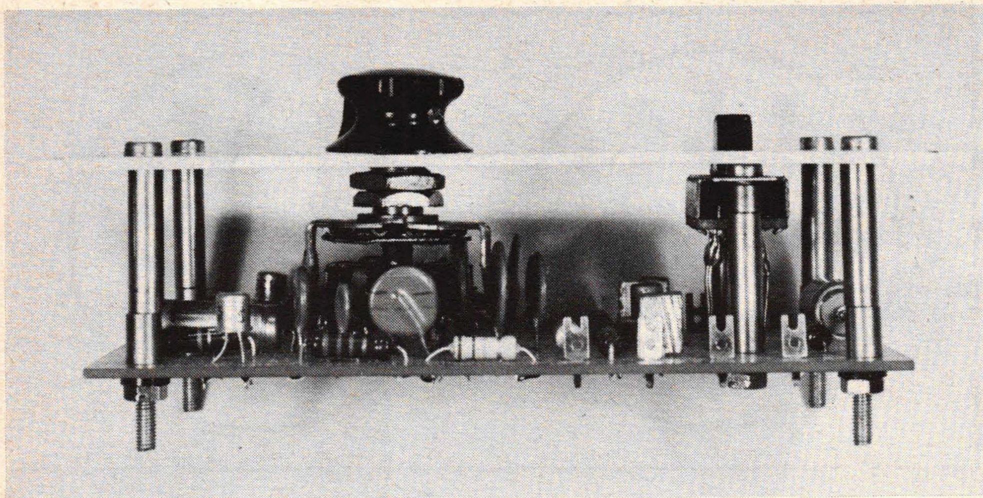
Als alles goed is, dan rusten de soldeerlipjes van de schakelaar op de print. De draadjes worden omgebogen, afgeknipt en vastgesoldeerd.
De bedrading van een schakelaar volgens model b is iets ingewikkelder. De draadjes, die aan de moederkontakten komen, moeten nu een hoek van 90 graden maken, zodat ze toch op de juiste plaats in de print komen.
De in-uit schakelaar kan ook op de print bevestigd worden. Daar deze schakelaar minder hoog is dan de driestanden schakelaar, moet hij via afstandsbusjes van 22 millimeter op de print geschroefd worden. Deze lengte moet door kombinatie van verschillende busjes samengesteld worden.
Uit de foto volgt de montage van deze schakelaar. Het aansluiten gebeurt door 6 draadjes door de print te duwen en ze aan de schakelaar en op de print te solderen.



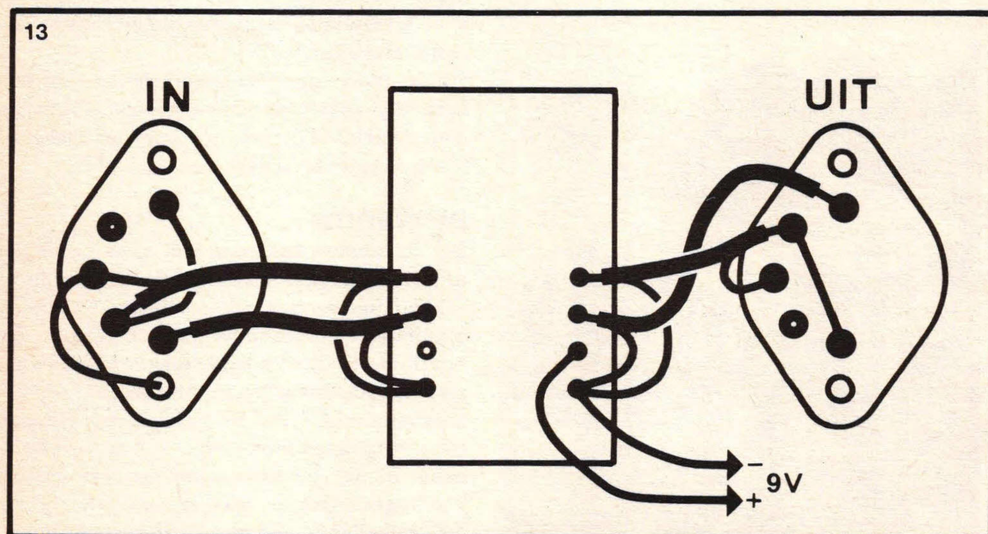
De montage van de aan-uit schakelaar op de print.

DE INBOUW

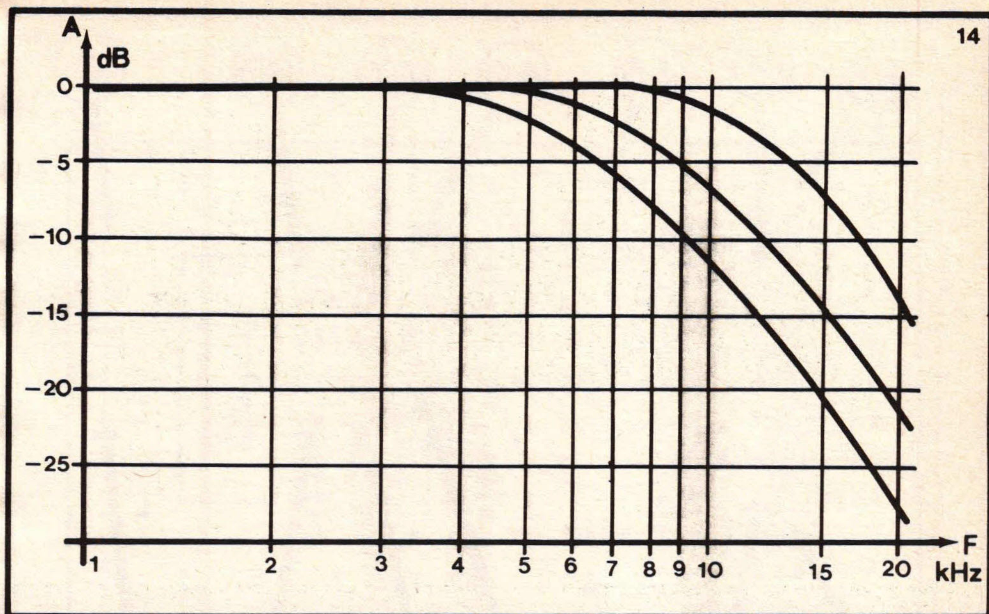
Bij de inbouw kan men van twee gedachten uitgaan, afhankelijk of men de schakeling als zelfstandige eenheid wil gebruiken, of in kombinatie met komende modulen. Gebruikt men het filter als alleenstaande schakeling, dan kan zij ingebouwd worden in bijvoorbeeld een Teko kastje model P 3. In de achterzijde komen twee vijfpolige dinpluggen, voor de in- en uitgang. In de voorzijde komt een gat voor de voedingsschakelaar. Het stroomverbruik van de schakeling is zeer gering, zodat het filter uit een kleine 9 volt batterij gevoed kan worden.
Als men de unit wil samenbouwen met andere modulen, dan volstaat het de print op een alu-



TOTALE BOUWPRIJS: FL 34,-



Figuur 13. De eksterne bedrading van het ruisfilter. De bedrading tussen de print en de in- en uitgangspluggen moet door middel van afgeschermde draad gebeuren.



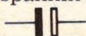
Figuur 14. De weergavekarakteristieken van de drie verschillende standen van het ruisfilter.

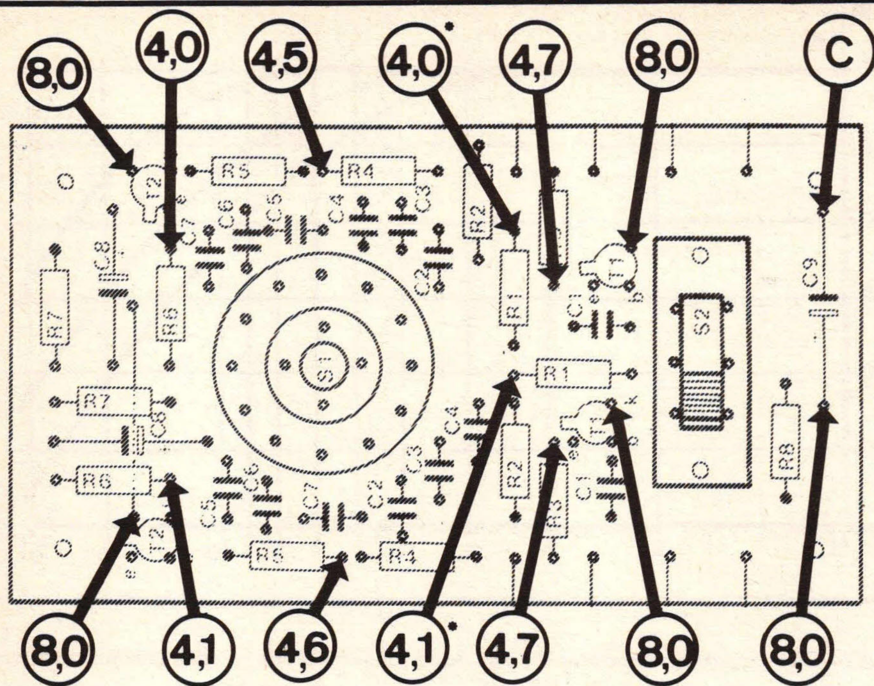
minium frontplaatje te schroeven, door middel van afstandsbusjes van 2,7 centimeter. De frontplaat heeft als afmetingen $6{,}5 \times 127{,}5$ cm^2. Door middel van 4 schroefjes kan het moduul in een raamwerk bevestigd worden, samen met zijn broertjes.

EPILOOG

De weergavekarakteristieken van de drie filterstanden zijn getekend in figuur 14. De hoogste kantelfrekwentie van 11 kilo-hertz is bedoeld voor het onderdrukken van zachte ruis, de twee overige standen kunnen ingeschakeld worden als men geteisterd wordt door erg veel ruis.

De spanningsplattegrond van de print is getekend in figuur 15. Ook hier zijn alle ingetekende spanningen gemeten met een universeelmeter met een gevoeligheid van 20 kilo-ohm per volt. De spanningen, aangeduidt met een kruisje, ontstaan over relatief hoogohmige punten. De spanning die daar gemeten wordt, wordt bijgevolg beinvloed door de inwendige weerstand van het meetinstrument. Meet men de spanningen met een betere, en dus hoogohmigere meter, dan zullen de gemeten spanningen hoger liggen.





Figuur 15. De spanningsplattegrond van de print is een ideale hulp bij het opsporen van een eventuele fout in de print.

OVER PACEMAKERS

Velen hebben de term 'pacemaker' al eens horen vallen, nog meer mensen echter zullen zich niet eens bewust zijn van het bestaan van deze verworvenheid van de moderne elektronika. Toch bestaan er veel misverstanden omtrent dit kleine, nuttige apparaat. Er wordt veelal over gesproken in termen van 'kunsthart' of 'elektrische pomp', die het hart zou kunnen vervangen. Niets is minder waar, zoals in de loop van dit artikel duidelijk zal worden.

Vooraleer over te gaan tot de bespreking van de kunstmatige pacemaker (spreek uit peesmeeker, letterlijk vertaald betekent dit 'gangmaker'), is het nuttig, in te gaan op het geleidingssisteem in het menselijke hart. Daarvoor is de schematische dwarsdoorsnede van het mensenhart, zoals die in figuur 1 is weergegeven, van groot belang.

Zoals bekend, is het hart opgebouwd uit vier holle ruimten te weten twee boezems (atria =meervoud van atrium) en twee kamers (ventrikels). Het linker atrium en het linker ventrikel verzorgen de grote bloedsomloop, dat is het gehele lichaam met uitzondering van de longen. Het rechter atrium en het rechter ventrikel laten het bloed door de longen stromen (kleine bloedsomloop).

De pompwerking van het hart is gebaseerd op de ritmische samentrekking van de kamers. Een sisteem van kleppen zorgt ervoor, dat het bloed in de goede richting stroomt.

Het normale hartritme ligt voor een volwassen mens om en nabij de 72 slagen per minuut. Voor het vastleggen van dit ritme beschikt het hart over een natuurlijke gangmaker, die bestaat uit een knoop van zenuwcellen. Deze zenuwknoop, die automatisch elektrische prikkels opwekt, is gelokaliseerd boven in de rechter boezem, en is in figuur 1 aangeduid als sino-atriale knoop. De door de knoop opgewekte elektrische impulsen doen de beide boezems samentrekken, die zodoende de kamers geheel met bloed vullen. De elektrische prikkel, die de boezems laat samentrekken, kan niet zonder meer doorgaan naar de kamers, want de scheidingswand tussen boezems en kamers is elektrisch gezien slecht geleidend. Wel wordt de elektrische prikkel van de boezemsamentrekking door een andere zenuwknoop, de atrioventrikulaire knoop of A-V-knoop, gelokaliseerd onder in de rechter boezem.

De door de A-V-knoop opgevangen prikkel wordt hierin gedurende ongeveer ééntiende sekonde vertraagd en dan doorgegeven naar het elektrische geleidingssisteem van de ventrikels. In het kort bestaat dit geleidingssisteem uit de bundel van His, die direkt volgt op de A-V-knoop. De bundel splitst zich boven in het septum (de scheidingswand tussen linker en rechter ventrikel) in een linker en een rechter bundeltak, die zich op hun beurt weer verder opsplitsen in de Purkinje-vezels.

Deze Purkinje-vezels strekken zich uit tot in alle delen van de kamerwand. De relatief langzame geleiding van de elektrische prikkel in dit geleidingssisteem heeft tot gevolg, dat eerst het septum verstijft, gevolgd door een samentrekking van de ventrikels van onder uit. Zodoende wordt een uiterst effektieve pompwerking bereikt.

WANNEER EEN KUNSTMATIGE PACEMAKER?

Een patiënt kan in aanmerking komen voor een kunstmatige pacemaker, wanneer er een storing in het geleidingssisteem van het hart optreedt.

Meestal komt dit neer op een aantasting van de A-V-knoop, waardoor de samentrekkingsprikkel niet of niet altijd wordt doorgegeven naar het hart. Dit niet-doorgeven heeft gelukkig geen hartstilstand tot gevolg, want het hart beschikt over een goed beveiligingssisteem. Valt namelijk de normale prikkeling van de S-A-knoop uit, dan nemen lagere zenuwcentra dit werk over, echter altijd met een lager ritme. In veel gevallen merkt de patiënt er niet veel van, soms kan het ritme zo ver zakken (tot ongeveer 40 slagen per minuut), dat de pomp-



Foto 1. Deze foto laat zien, hoe een moderne pacemaker er uit ziet. De batterijen zijn duidelijk herkenbaar. De omhulling van epoxy biedt bescherming tegen de korrosieve invloed van lichaamsvloeistoffen.

Figuur 1. Schematische dwarsdoorsnede van het menselijke hart, waarin duidelijk te zien is, hoe het elektrische geleidingssisteem is opgebouwd.

LINKER BOEZEM

S A knobbel

Bundel van His

A V knobbel

LINKER KAMER

RECHTER BOEZEM

Purkinje vezels

RECHTER KAMER

werking onvoldoende wordt om de grootste zuurstofverbruiker van het lichaam, de hersenen, van voldoende zuurstofrijk bloed te voorzien. In dat geval krijgt de patiënt last van duizeligheid en in ernstige gevallen zelfs bewusteloosheid.
Op dat moment wordt het tijd voor een kunstmatige pacemaker.

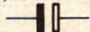
DE KUNSTMATIGE PACEMAKER

Zoals al uit het bovenstaande betoog duidelijk zal zijn geworden, dient de kunstmatige pacemaker alleen en uitsluitend voor de opwekking van elektrische prikkels (stimulatie-impulsen) om het samentrekkingsritme van het hart op peil te houden.
Daarom wordt het 'hart' van de pacemaker gevormd door een impulsgenerator, die elektrische impulsen opwekt met een herhalingsfrekwentie van ongeveer 72 slagen per minuut en met een impulsamplitude van ongeveer 5 à 6 volt. Het hart zelf is slechts een orgaan ter grootte van een gebalde vuist en het zal duidelijk zijn, dat een pacemaker hierin niet kan worden geïmplanteerd.
Dit gebeurt meestal in de buikholte. Via een elektrode wordt de uitgang van de pacemaker verbonden met het hart. Voor deze verbinding bestaan in principe twee mogelijkheden: de eerste bestaat eenvoudigweg uit het vastnaaien van het elektrode-uiteinde op de buitenste hartwand. In het tweede geval wordt de elektrode via een grote ader tot binnen in de punt van het hart gebracht. Deze laatste metode biedt uit operatie-technisch oogpunt grote voordelen, omdat het hart niet blootgelegd behoeft te worden tijdens de implantatie. Een kleine snee in de buikwand is doorgaans voldoende, vandaar dat deze metode het meest wordt toegepast.

STAND-BY PACEMAKER

Er zijn patiënten, waarbij het nodig is, dat de pacemaker in kontinu bedrijf moet zijn, omdat er een permanente geleidingsstoring bestaat. Bij deze patiënten bestaat de pacemaker alleen maar uit een impulsgenerator met bijbehorende elektrode. Anderzijds zijn er patiënten, waarbij slechts af en toe een storing optreedt. Voor deze gevallen is de stand-by of demand-pacemaker.

In dit soort stimulatoren zit een uiterst gevoelige versterkerschakeling, die de elektrische aktiviteit van het hart kontinu bewaakt. Pas als het ritme beneden een vastgesteld minimum daalt, begint de impulsgenerator te stimuleren. Dit is van bijzonder groot belang voor het stroomverbruik van de pacemaker, als men bedenkt, dat in de stand-by toestand de schakeling maar éénderde van de stroom nodig heeft, die tijdens een periode van stimuleren verbruikt zou worden.
Voor zijn stroomvoorziening is de pacemaker namelijk aangewezen op chemische batterijen, die gelijktijdig met de schakeling worden geïmplanteerd. De schakeling is samen met de batterijen ingegoten in een giethars (epoxy), die aantasting door lichaamsvloeistoffen voorkomt. Sommige pacemakers hebben bovendien nog een behuizing van titanium of van roestvrij staal.

Als de batterijen van een pacemaker zijn uitgeput, zit er niets anders op dan de vervanging door een nieuwe. Dit is voor de patiënt een psychische last en bovendien is een operatie ook erg duur. Het is dan ook logisch, dat er door de pacemakerfabrikanten wordt gestreefd naar een zo groot mogelijke levensduur van hun produkten. Dit kan enerzijds door batterijen met een zeer grote stroomkapaciteit te gebruiken, anderzijds gebeurt dit door een zo gering mogelijk stroomverbruik van de schakeling. De moderne pacemaker heeft een stroomverbruik van 15 tot 20 mikro-ampère!
Met de laatste ontwikkelingen op het gebied van de batterijen kan de levensduur van een pacemaker gemakkelijk worden gesteld op een minimum van 5 jaar, hetgeen alleszins aksceptabel mag worden genoemd.
Het hoeft verder geen betoog, dat een pacemaker zo betrouwbaar mogelijk dient te zijn, want een eventueel optredende fout is niet meer te repareren. Vandaar dat onderdelen worden toegepast die in de ruimtevaart hun betrouwbaarheid reeds lang hebben bewezen. Bovendien wordt tijdens de fabrikage een indrukwekkende reeks van kontroles uitgevoerd op allerlei fouten of potentiële fouten.
Dat een pacemaker daarom niet goedkoop is (prijzen tussen *f* 2500 en *f* 12.000, dit laatste voor pacemakers met atoombatterijen) zal wel door niemand worden betwijfeld. 

FRIMUCORD SOUND SYSTEMS

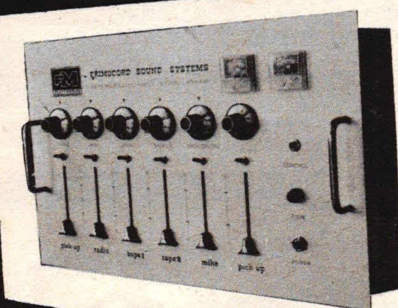


MIX WORLD

Opgebouwd uit de beste electronica-componenten.
Prof. stofdichte Préh schuifpots met verharde koolbanen; practisch onbeperkte levensduur!
Geschikt voor inbouw, maar ook staande te gebruiken.
Mogelijkheid voor opname van de ene op de andere recorder. Mogelijkheid tot het over iedere schuif inmengen van geweldige ECHO-EFFECTEN d.m.v. tape-dek met sp. dubb. kop. Dit mengpaneel is een complete muziekstudio tussen twee handgrepen!

Prijs gebouwd *f* 795,-- Compleet bouwpakket *f* 595,--

MIX WORLD special



Met STEREO-MONITOR-EINDVERSTERKERS

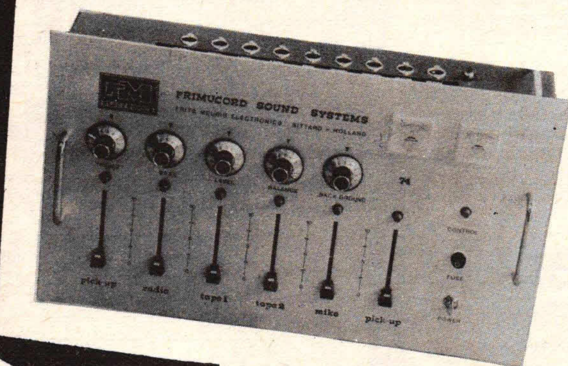
Voor elk kanaal apart in te schakelen zónder dat de stand van de schuif invloed heeft. Koptelefoonjack op voorfront. Koptelefoons van 4 tot 2000 ohm en zelfs monitor luidsprekers kunnen worden aangesloten; volume regelbaar op voorfront. Gescheiden netvoedingen voor mengpaneel en monitorversterkers. De uitgang van de monitorversterkers is kortsluitvast.
ALLEEN GEBOUWD VERKRIJGBAAR

PRIJS *f* 1.225,--

LEVERING UIT VOORRAAD

MIX WORLD de Luxe

Uitgevoerd met 6 attractieve controle-lichten (boven elke schijf één).



De lichten geven aan of er signaal aanwezig is en of de signaalsterkte voldoende is. De stand van de schuiven heeft geen enkele invloed. Door een speciaal electronisch circuit hebben controle-lichten geen enkele invloed op de geluidskwaliteit.
Een mengpaneel met de immage van een hele studio!!!
Een ware sensatie voor

f 955,--

Alleen gebouwd verkrijgbaar. Leverbaar uit voorraad.

The „Frimucord Sound Systems"

FRIMUPOWER



echte EERLIJKE VERSTERKER-KRACHT, PUNTGAAF BIJ GROOT VERMOGEN!

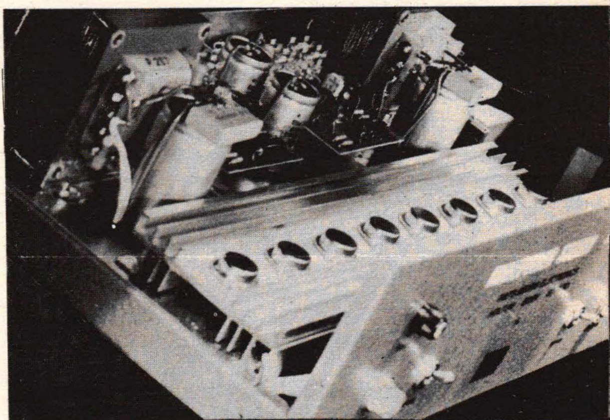
P.A. 60 STEREO

Bij de bouwpakketten van de Frimupower PA 60 en PA 180, zijn de steekprinten reeds voorgemonteerd, zodat de diverse componenten slechts in de behuizing gemonteerd dienen te worden. Na het aansluiten van de voeding en de eindtransistoren, hebt U uw eindversterker zélf gebouwd!

TECHNISCHE GEGEVENS P.A. 60

Zware metalen behuizing.
Epoxy steekprinten met gouden contacten.
Ingangsspanning Max. 1,2 volt.
Speakerimpendantie 3½ - 16 ohm.
Eindtrapbezetting 4 x 2 N 3055.
Onvervormd sinus vermogen 64 Watt bij 4 ohm (per kanaal).
Frequency-bereik binnen 3dB - 100kHz.
„Din" luidsprekeraansluitingen en lichtorgelaansluiting per kanaal.

P.A. 180 STEREO



De geweldige geluidsbron van de „FRIMUCORD SOUND SYSTEMS"

TECHNISCHE GEGEVENS P.A. 180

De GROTE Frimupower STEREO EINDVERSTERKER.
Volledig gescheiden netvoedingen.
Electronische Kortsl. beveiliging.
ONVERVORMD SINUS VERMOGEN bij 1kHz per kanaal

Bij 1,7 ohm (4 speakers van 7 ohm) 150 - 180 Watt.
Bij 2 ohm (4 speakers van 8 ohm) 120 - 150 Watt.
Frequency-bereik binnen 3dB tot 100kHz.
Ingangsspanning maximaal 1,5 Volt.
Eindtrapbezetting 8 x 2 N 3055.
4 Luidsprekeraansluitingen en 1 lichtorgelaansluiting per kanaal. („DIN" norm).
Epoxy steekprinten met gouden contacten.
Zware gemoffelde, metalen behuizing met montage-rail.

stereo

P.A. 60 GEBOUWD	f. 595,-
BOUWPAKKET	f. 395,-



stereo

P.A. 180 GEBOUWD	f. 795,-
BOUWPAKKET	f. 595,-

In combinatie met het Frimucord Stereo-Discotheek-mengpaneel en de Frimucord speakers, zijn deze versterkers GRANDIOOS! Dit is muziek die werkelijk MUZIEK is!



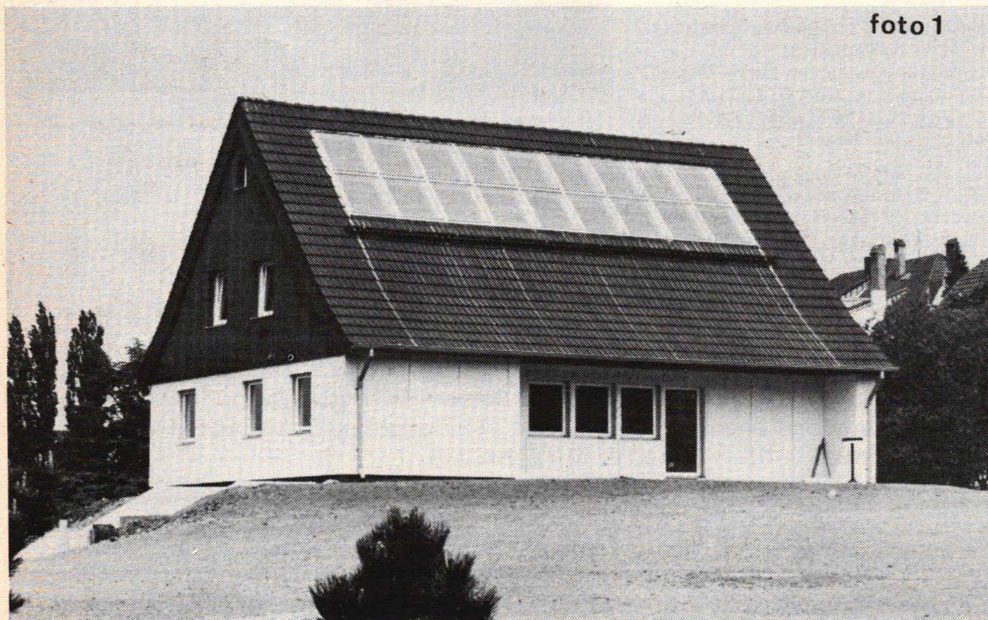
FRITS MEURIS ELECTRONICS

MARKT 36 SITTARD - HOLLAND  04490-4115

ENERGIE UIT ZON EN AARDE:

ALTERNATIEF VOOR KERNENERGIE?

Nu er in Amerika zes Nobelprijswinnaars en een groot aantal andere wetenschappers zich in een open brief tot de president hebben gewend, met sterke argumenten en het dringende verzoek om direkt met de bouw van snelle kweekreaktors te stoppen, lijkt een koerswijziging onafwendbaar. Er duiken dan ook steeds nieuwe berichten op, dat de overheid en industrie naarstig op zoek zijn naar alternatieven voor het kernenergie-programma.
In Nederland (de regering moest en zou meedoen aan het Kalkarprojekt, voor de bouw van een snelle kweekreaktor) verschijnen nu oproepen van de betrokken ministeries onder de kop 'Meepraten over elektriciteit . . .' enz. Inspraak als reaktie op burgelijke ongehoorzaamheid bij het Kalkarprojekt? In ieder geval mogen we nu allemaal meedenken en -praten over hoe we over vijfentwintig jaar in onze elektriciteitsbehoefte denken te voorzien. Meepraten is leuk, maar je moet natuurlijk wel alternatieven te bieden hebben. Hierbij worden we een handje geholpen door, in dit geval, het 'Philips Forschungs laboratorium' in Aken.
Daar heeft men op het laboratoriumterrein een ekspirimenteel huis gebouwd, waarin de benodigde warmte wordt geleverd door zon en aarde. Voldoende warmte om een vrijstaande eengezinswoning het hele jaar te verwarmen en te voorzien van warm water. Dit artikel beschrijft aan de hand van door het Philips-persburo beschikbaar gestelde gegevens, hoe de warmtewinning in dit ekspirimentele huis (foto 1) wordt bereikt.


foto 1

DE ENERGIEHONGER

Aan de als maar groter wordende vraag naar energie kan niet worden voldaan als er geen nieuwe energiebronnen worden aangeboord (kernenergie?) en de verspilling van (warmte)energie niet sterk wordt tegengegaan. Kernenergiecentrales, in het bizonder snelle kweekreaktors, stellen de mensen voor ongekende technologiese problemen. Zo bestaat er geen veilige en doeltreffende metode om het radioaktieve afval te lozen! Een ander probleem is de onveiligheid van deze reaktors zelf. En toch worden er reaktors gebouwd, zelfs bij woongebieden.
Nu er steeds sterkere protesten oprijzen tegen de bouw van deze kerncentrales en de regeringen om bezinningsperioden wordt gevraagd, komen de alternatieven steeds meer op de voorgrond. Maar het zal nog wel te vroeg zijn om te juichen.

HET WARMTEVERLIES

In Duitsland werd in 1973 van alle energie 45 procent verbruikt door partikulieren, voor verwarming van huizen, warmwatervoorziening, etc. Van deze energie gaat in een konventioneel gebouwd huis maar liefst 90 procent verloren. Verliezen door slecht isolerende muren, ramen en willekeurige luchtventilatie, zullen moeten worden teruggedrongen. De volgende stap kan dan zijn, via warmtewisselaars terugwinning van warmte uit afvoerlucht en warm afvalwater. Zo zal de energiebehoefte met tenminste één derde kunnen afnemen.

ZONNE-ENERGIE

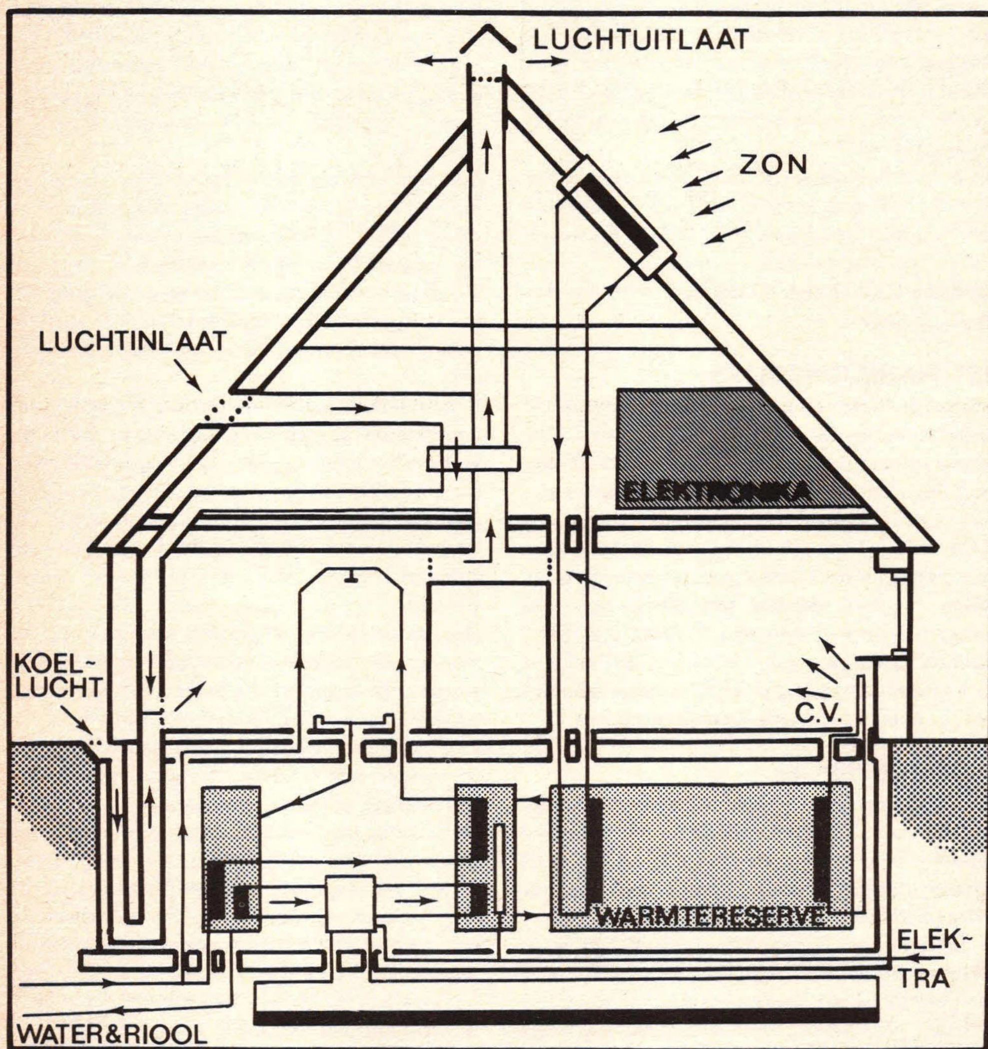
Ook in Europa is er voldoende warmteuitstraling om voor een belangrijk deel in de energiebehoefte te voorzien. De kunst is nu om deze warmte energie zo goed mogelijk op te vangen en op te slaan.
In het artikel 'Zonnecellen: alternatief voor kernenergie' in 'PE' nummer twee, werd ingegaan op de nieuwste ontwikkelingen van zonnecellen bij Philips. 'De aarde absorbeert een vermogen van $1{,}5 \times 10^{14}$ kilowatt uit de zonnestraling. Dat is meer dan tienduizend maal de wereldbehoefte'. Er werd in dat artikel op gewezen, dat zonnecellen erg kostbaar zijn en een laag rendement hebben.

EKSPIRIMENTEEL HUIS

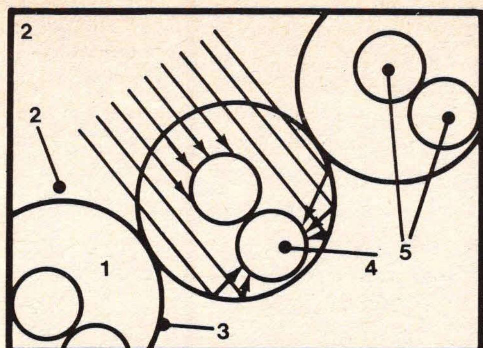
Vandaar waarschijnlijk dat Philips ook hier niet op één paard wedt, maar nu een ekspirimenteel huis heeft gebouwd waarin de warmte van zon en aarde (indirekte zonnewarmte) op een interessante manier worden benut.
Een goede muur- en vensterisolatie zorgen samen met een nieuw type dubbele beglazing en airconditioning voor minimale energieverliezen. De bewoners van het huis zijn twee minikomputers die een normale bewoning (4 personen) simuleren en alle meetgegevens verwerken.
Een warmtewisselaar zorgt voor de terugwinning van de warmte uit warm afvalwater. Deze maatregelen tesamen zorgen al voor een enorme besparing, zodat de benodigde energie kan worden verlaagd tot op een zesde. Hierdoor is het ook praktisch mogelijk geworden dit huis geheel met zonne- en aard-energie te verwarmen.
In Middeneuropa levert de zonne energie een gemiddelde jaaropbrengst van 110 watt per vierkante meter. De hier benodigde 8300 kilowatt uur kan ruim worden geleverd door de achttien panelen waarin zich 324 zonnekollektoren bevinden. Deze beslaan tesamen een dakoppervlakte van 20 vierkante meter (foto 1).
Het water in de kollektoren kan door de zon worden verwarmd tot maksimaal 95° celcius en wordt opgeslagen in een grote geïsoleerde watertank onder het huis met een inhoud van 40 kubieke meter. Gedurende een jaar kan op deze manier tien tot twaalfduizend kilowattuur aan energie worden opgeslagen.
Het verlies aan energie, nodig voor warm water, wordt door terugwinning uit warm afvalwater tot ongeveer de helft teruggebracht. Warmteënergie in de aarde (is indirekte zonne energie) wordt benut via een warmtewisselaar van 150 vierkante meter, bestaande uit 120 meter kunststof buis. Met behulp van een warmtepomp kan aan de aarde al bij een temperatuur van 7° celcius energie worden onttrokken, en toegevoerd aan de 40.000 liter water in een watertank, dat tot een temperatuur van 50° celcius wordt verwarmd.
Van daar uit wordt dan de warmtevoorziening voor het huis geregeld. De genoemde warmte-

wisselaar van 1,2 kilowatt is dezelfde die voor warmteterugwinning uit afvalwater wordt gebruikt (figuur 1). Op deze manier komt met 1 kilowattuur elektrische energie, 3,5 kilowattuur thermische energie beschikbaar.

Om in de zomer het huis te koelen wordt er een luchtstroom door een poreuze wand in de kelder gevoerd. Hierdoor wordt een luchtkoeling bereikt van 18° celcius, hetgeen volgens Philips betekent, dat de kamertemperatuur nooit boven de 24° celcius zal stijgen. Dat zou met deze hete zomer heel mooi geweest zijn.



Figuur 1. Deze tekening geeft een schematische voorstelling van alle voorzieningen die voor verwarming en koeling worden gebruikt: zonnewarmte via kollektoren, aardwarmte via een warmtepomp, warmte terugwinning uit afgewerkte lucht en afvalwater, elektrische bijverwarming, koeling door geforceerde luchtstroom met behulp van de aarde.



Figuur 2. Doorsnedetekening van de zonnekollektoren. 1- vakuum glazen buis, 2- inwendig warmtereflektie filter, 3- zilverspiegel, 4- absorptiebuizen met zwarte, absorberende laag, 5- heen- en terugloop van het water.

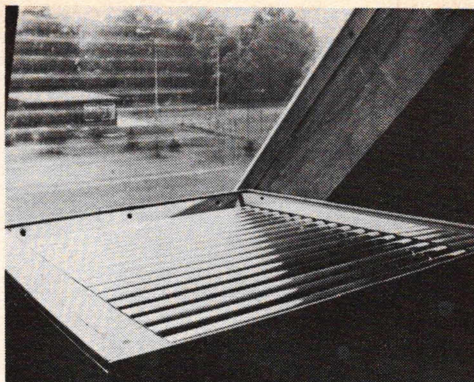


Foto 2. Achttien van deze zonnekollektor panelen met in het totaal 324 zonnekollektors zijn in het dak bevestigd.

DE ZONNEKOLLEKTOREN

Deze kollektoren (foto 2) zijn ontwikkeld bij het eerder genoemde laboratorium in Aken. Hierbij is gebruik gemaakt van de kennis opgedaan bij ekspirimenten met warmtereflekterende lagen in lagedruk natriumlampen. De kollektorelementen zijn in een glasbuis ondergebracht van één meter lengte bij een doorsnede van 7 centimeter. Ook bij geringe zonnestraling en bij grote temperatuurverschillen wordt er een bizonder hoog rendement bereikt. Het rendement bedraagt 61 procent bij wolkenloze hemel en nog altijd 20 procent bij een gesloten wolkendek.

De dwarsdoorsnede van de zonnekollektor is getekend in figuur 2. De twee kleine cirkels zijn de buizen waar het verwarmde water doorstroomt. Deze buizen zijn aan de buitenzijde voorzien van een absorberende zwarte laag. Het warmtereflektiefilter van indiumokside geeft een transmissie voor zonlicht van 85 procent en een reflektie van de warmtestraling van 90 procent. De absorbtiefaktor voor zonlicht bedraagt 95 procent voor de buizen waar het water doorstroomt.

HOREN WE ER OOIT NOG VAN

Waarschijnlijk wel. De getallen maken het ekspiriment zeer de moeite waard. Wanneer het lukt om dit sisteem met dezelfde resultaten in produktie te krijgen, zal het bij massafabrikage mogelijk moeten zijn om het betaalbaar te maken. Misschien dat een beetje inspraak nu met deze wetenschap gunstige konsekwenties heeft voor wie dan leeft (of toch dan zorgt?).

P.B. 441

LEZERSVRAGEN
LEZERSSUGGESTIES
LEZERSIDEEEN

- Alleen technische vragen, ideeën en opmerkingen naar 'Redaktie P.E., postbus 441 te Maastricht - 5000'. Alle overige post (abonnementen, advertenties) naar 'Uitgeverij Born B.V., postbus 22 te Assen - 8500'.
- Behandel één vraag per brief en stuur steeds een antwoordpostzegel mee. Brieven zonder postzegel worden niet meer beantwoord!
- Vragen over P.E.-artikelen worden uitvoerig beantwoord, alle overige vragen zo goed mogelijk. Wij weten echter ook niet alles over alles!
- Geef steeds zoveel mogelijk technische informaties, zoals spanningen, schema's en gebruikte onderdelen.
- Vragen over Hi-Fi apparatuur kunt U veel beter beantwoord krijgen door de redaktie van ons zustertijdschrift 'Stereo-Hi-Fi-Test', postbus 22 te Assen - 8500.
- Alle vraagstellers krijgen een persoonlijk antwoord. Algemene vragen worden bovendien in deze rubriek afgedrukt. Als U Uw vraag echter op een ongunstig moment opstuurt, namelijk als wij druk bezig zijn met het volgende nummer, dan kan het antwoord wel enige weken op zich laten wachten! Wij hebben helaas slechts twee handen.

MATIGING, SVP !

Beste mensen, de lezerspost loopt op dit ogenblik volledig uit de klauwen. Er ligt een stapel post op beantwoording te wachten, die niet mooi meer is.

Dat komt in de eerste plaats doordat het beantwoorden van de post een tussendoor karwijtje is. Wij hebben onze handen meer dan vol met ervoor te zorgen dat er iedere twee maanden een nieuw nummer van dit tijdschrift klaar is. Wie meent dat er in Maastricht ergens een kantoorgebouw staat, vol ijverige mannetjes die voor 'P.E.' werken, moeten wij teleurstellen. Op dit ogenblik wordt dit tijdschrift in elkaar gezet door eksakt één full-time kracht en twee avondwerkers. Dit triumviraat vormt weliswaar een goed op elkaar ingespeeld team, maar toch is het zo dat het gebrek aan mankracht alleen maar wordt gekompenseerd door een overvloed aan entoesiasme. Volgend jaar komt daar gelukkig verandering in (in het gebrek aan mankracht natuurlijk), maar zover zijn we nog lang niet.

In de tweede plaats valt deze achterstand te verklaren uit het feit dat er vele brieven geschreven worden, die in feite nooit geschreven hadden moeten worden. Wat te denken bijvoorbeeld, van een heleboel vragen naar de verkrijgbaarheid van onderdelen, als deze onderdelen in de advertenties aangeboden worden? Ook brieven met vragen over problemen bij de nabouw van schakelingen uit andere tijdschriften horen beslist niet in Maastricht tuis! Onze mening is, dat onze kollega's in Beek en Bussum dit soort boontjes zelf maar moeten doppen.

Verder zal het duidelijk zijn, dat we onmogelijk allerlei ingewikkelde schakelingen voor één bepaalde lezer kunnen gaan ontwerpen. Wij hebben gewoon de mankracht niet om bijvoorbeeld een ultrasone afstandsbesturing met vijf kanalen te gaan ontwikkelen, hoe smakelijk deze kluif voor een elektronikus ook mag wezen.

Vandaar, matiging a.u.b. in de aard van de vragen en nog even geduld bij de lezers die al weken op antwoord wachten.

P.B. 441

LEZERSVRAGEN
LEZERSSUGGESTIES
LEZERSIDEEEN

BC 107 UIT DE MODE ?

Wij hebben tot nu toe vrijwel al onze schakelingen ontworpen met de populaire transistor BC 107. Oplettende lezers zullen gemerkt hebben, dat in de allerlaatste schakelingen overgestapt is op de BC 237.

Dit is niet toevallig. Enige adverteerders hebben ons gemeld, dat zij de BC 107 uit hun programma geschrapt hebben. In de eerste plaats omdat er leveringsmoeilijkheden zijn, in de tweede plaats doordat de BC 237 goedkoper is geworden.

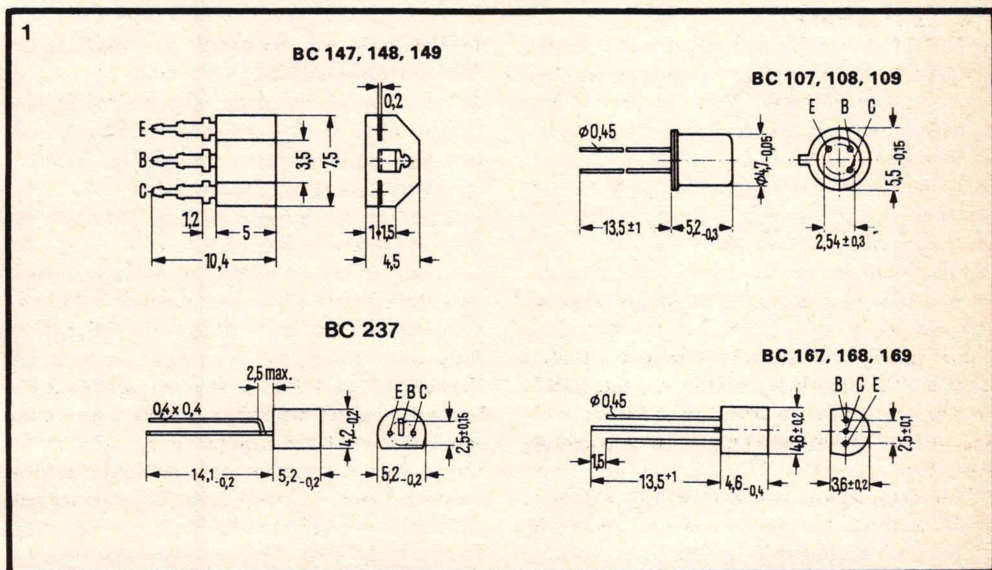
Dit nu, is geen ramp. De BC 107 en de BC 237 zijn elektronisch gezien volledig ekwivalent. Het enige verschil is het huisje, waarin de transistoren zijn ondergebracht. De BC 107 is in een metalen huisje gehuisvest (een zogenaamd TO-18 omhulling), de BC 237 zit opgesloten in een soort plastic (een zogenaamde SOT-30 omhulling).

In onderstaande foto zijn de aansluitingen van beide transistoren weergegeven.

Uit het voorgaande volgt, dat er geen enkel bezwaar tegen bestaat beide soorten halfgeleiders in elkaars plaats of zelfs door elkaar te gebruiken.

Overigens zijn er nog andere vervangers van de BC 107 in plastic omhulling. Zo zijn de BC 147 en de BC 167 volledig gelijkwaardig aan de eerder genoemde types.

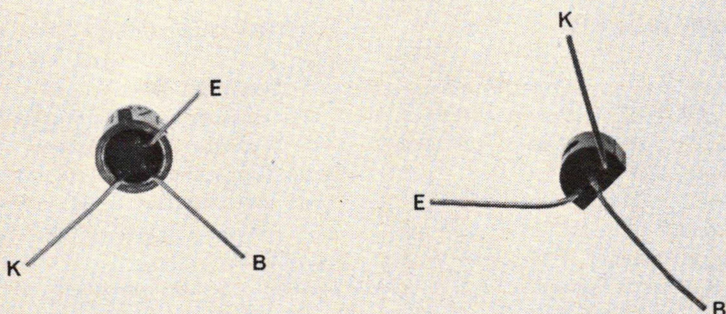
De BC 167 zit in een huisje (TO-92) dat veel overeenkomsten vertoond met de SOT-30 omhulling. De aansluitkode is echter anders! De BC 147 zit in nog een ander jasje: SOT-25. De-



Figuur 1. Het uiterlijk, de afmetingen en de aansluitkode van de transistoren BC 107, BC 147, BC 167 en BC 237. Deze halfgeleiders hebben identische elektrische gegevens.

P.B. 441

LEZERSVRAGEN
LEZERSSUGGESTIES
LEZERSIDEEEN

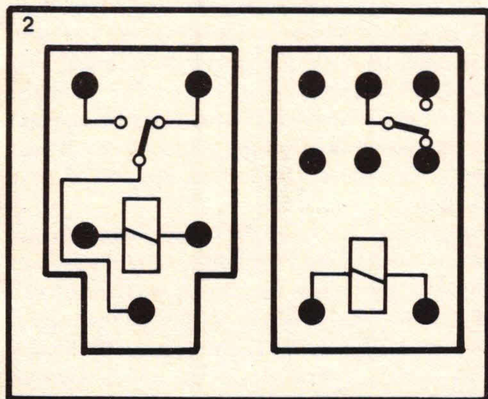


Vergelijking van de aansluitingen van BC 107 en BC 237. Men moet er bij het gebruik van de BC 237 wel rekening mee houden, dat deze transistor, door zijn plastic jasje, minder warmte kan afvoeren dan de in metaal verpakte BC 107.

ze laatste transistor is speciaal ontwikkeld voor de inbouw in gedrukte bedradingen en heeft erg korte aansluitingen. Vandaar dat hij voor eksperimentele opstellingen nauwelijks te gebruiken is.
In de overzichtstekening figuur 1 zijn de vier verschillende uitvoeringen van hetzelfde ding overzichtelijk weergegeven.
Dezelfde situatie geldt ook voor het komplementair broertje van de BC 107, de BC 177. Ook hier vindt men drie identieke transistoren in drie verschillende uitvoeringen: BC 157 (SOT 25), BC 307 (SOT-30) en BC 257 (TO-92).
Samenvattend kan dus het volgende gesteld worden:
BC 107 is komplementair aan BC 177 (TO-18)
BC 237 is komplementair aan BC 307 (SOT-30)
BC 167 is komplementair aan BC 257 (TO-92)
BC 147 is komplementair aan BC 157 (SOT 25)
Lekker ingewikkeld van al die transistor fabrikanten, maar dat houdt de spanning in het leven!

HOSIDEN RELAIS MOEILIJK VERKRIJGBAAR?

In verschillende van onze nabouwschakelingen (Syndiatape, de H.U.L.P., de Tip-elaar) hebben wij erg goedkope en erg kleine printrelaitjes van Hosiden gebruikt.
Enige lezers hebben ons gemeld, dat zij dit relais nergens konden vinden.
Bij navraag bij verschillende onderdelenhandels blijkt dat de bronnen, waaruit men deze relais heeft geput, vrij troebel zijn. De reakties variëren van 'één keer een grote partij in het buitenland opgekocht, meneer' of 'af en toe komt er een mannetje aan de deur leuren met een koffer vol van die dingen'.
Op dit moment wordt door enige adverteerders naarstig gezocht naar de echte bron, die ergens in Hamburg schijnt te liggen.
Ondertussen zit je als nabouwer natuurlijk wel met een mooie volgebouwde print, met één gapend gat.
Gelukkig bestaat de mogelijkheid het Hosiden relais te vervangen door een normaal kamre-

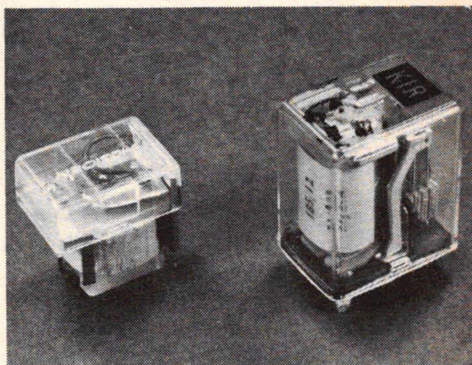


Figuur 2. Links een Siemens kamrelais, rechts het door ons gebruikte Hosiden printrelais. De relais zijn niet op schaal getekend, in realiteit is het kamrelais groter dan dat van Hosiden.

lais van Siemens, al zal men dan wel meer geld moeten neertellen. In figuur 2 zijn beide relais in onderaanzicht getekend, met de aansluiting van relaisspoel en wisselkontakt. Het getekende kamrelais heeft twee wisselschakelaars, waarvan er echter slechts een gebruikt wordt.

Op één ding moet gelet worden. Het Hosiden relais heeft een spoelspanning van 4,5 volt, en een Siemens kamrelais schakelt bij 9 á 12 volt over de spoel. Daar alle schakelingen, waarin wij het Hosiden relais gebruikt hebben, een voedingsspanning van 9 á 12 volt hebben, is dit geen probleem. Het enige wat moet gebeuren is de voorschakelweerstand, die bij alle schakelingen in serie staat met de relaisspoel, vervangen door een draadbruggetje.

Bij de H.U.L.P. is dit weerstand R 9 (220 ohm), bij de Syndiatape weerstand R 8 (33 ohm), bij de Tip-elaar weerstand R 10 (47 ohm). Bij deze laatste schakeling moet er wel iets veranderen aan de aansluiting van de LED-kring. De spanning over de voorschakelweerstand van het relais werd namelijk gebruikt voor het sturen van de LED, en dat kan dus nou niet meer. De weerstand R 11 (47 ohm) wordt vervangen door een eksemplaar van 470 ohm. De onderste aansluiting van deze weerstand gaat niet meer naar het relais, maar naar de kollektor van de transistor T 5.



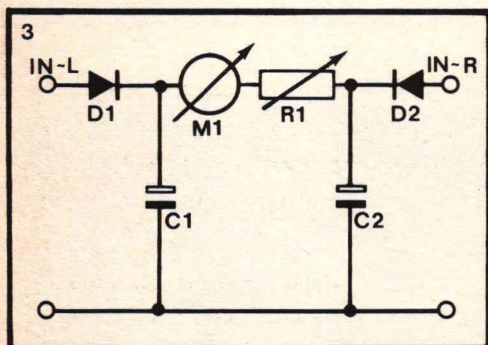
Het kleine Hosiden relais (links), vergeleken met grote broer kamrelais.

BALANS-METER

De Heer W. T. te Z. wil op zijn stereo-versterker een balansmeter aanbrengen en vraagt of dit op een eenvoudige manier kan.

Dat kan inderdaad, er zijn slechts twee diodes, twee elkootjes en een trimmer voor nodig.

Het schemaatje is getekend in figuur 3. Het hart van de schakeling is het meetinstrument M 1, waarvoor ieder type kan gebruikt worden, dat de nulstand in het midden van de schaal heeft. Deze meters worden aangeduid met de kode: 50 uA - 0 - 50 uA of 1 mA - 0 - 1 mA, afhankelijk of de volle schaaluitslag ligt op 50 mikro-ampère of 1 milli-ampère.



Figuur 3. Een eenvoudige schakeling, waarmee men de balansinstelling van een stereo-versterker kan kontroleren. Als aan de stereo-versterker een mono-signaal wordt aangelegd, dan mag de naald niet bewegen, tenminste als balans en toonregeling van beide kanalen hetzelfde staan ingesteld.

Deze meter wordt, in serie met een instelbare voorschakelweerstand R 1, aangesloten op de luidsprekeruitgangen van beide kanalen van de stereo-versterker, met tussenschakeling van gelijkrichters. De kombinatie D 1 - C 1 richt de luidsprekerspanning van het linker kanaal gelijk, de identieke kombinatie D 2 - C 2 doet hetzelfde met de luidsprekerspanning van het rechter kanaal.

De werking is duidelijk: als beide kanalen evenveel spanning naar de luidspreker sturen, dan zijn de gelijkspanning op de punten A en B gelijk en vloeit er bijgevolg geen stroom door het metertje. De naald staat op nul, wat betekent uitgebalanceerde versterker. Als een van de kanalen meer spanning afgeeft, dan zijn de gelijkspanning op de punten A en B niet gelijk aan elkaar en er vloeit een stroom door de meter.

De grootte van deze stroom, en dus de mate van de uitslag van de naald, is afhankelijk van de onbalans van de versterker. De richting van de stroom, en dus ook de verplaatsingsrichting van de naald, is afhankelijk van welk kanaal overheerst. Uiteraard zal bij het versterken van een normaal stereo-geluid de naald steeds schommelen rond nul, omdat de geluidsinhoud van beide kanalen niet gelijk is. Schommelt de naald niet rond nul, maar ergens links of rechts van het nulpunt, dan is de balans verkeerd ingesteld.

Over de waarde van de verschillende onderdelen kan hetvolgende gezegd worden. De beide diodes kunnen 1 N 914 types zijn, de kondensatoren 1 mikro-farad. De grootte van de kondensatoren bepaalt de reaktiesnelheid van de naald. Hoe groter de waarde van deze onderdelen, hoe rustiger de uitlezing van de meter zal zijn.

De waarde van de trimpotmeter is afhankelijk van twee gegevens, die wij niet kunnen beoordelen, omdat wij Uw specifieke situatie niet kennen. In de eerste plaats bepaalt de gevoeligheid van de meter uiteraard de grootte van de voorschakelweerstand. Hoe gevoeliger de meter, hoe groter de weerstand moet zijn.

De tweede belangrijke faktor is de normale uitgangsspanning van de versterker. Deze is afhankelijk van wat U een normaal luisternivo vindt en ook van het rendement van de gebruikte luidsprekers.

Men doet er best aan, een trimmer van 1 meg-ohm te gebruiken. Blijkt de uitslag van de meter dan te klein, dan kan men de trimmer vervangen door een eksemplaar van 100 kilo-ohm of zelfs 47 kilo-ohm.

PRINTSJOP

Voor alle in 'P.E.' beschreven nabouwschakelingen kunnen bij de redaktie prints besteld worden. De prints zijn uitgevoerd in epoxy, zijn volledig op maat voorgeboord en voorzien van een soldeerfluks afschermlaag. Alle prijzen zijn inklusief B.T.W. en verzendingskosten. Gelieve bij bestellingen via de postgiro duidelijk het bankrekening-nummer op Uw overschrijving te vermelden, anders weet de bank niet voor wie de overschrijving bedoeld is. De prints kunnen besteld worden door overschrijving van het bedrag op rekening:

57 62 10 498 Algemene Bank Nederland - Maastricht
Redaktie 'Populaire Electronica'
Postbus 441 Maastricht - 5001
Postgiro bank: 103 33 60

Uit het eerste nummer van 'P.E.':

f 5,16	PB-a	Pechblitz
f 6,12	ES-a	Elektronisch Slot
f 8,59	ZM-a	Meter zonder Meter
f 8,53	PV-a	Peppemop versterker

Uit het tweede nummer van 'P.E.':

f 7,20	ZD-a	Voorversterker
f 7,92	ZD-b	Eindversterker
f 5,83	TT-a	Torrentester

Uit het derde nummer van 'P.E.':

f 6,11	DS-a	Elektro-toto
f 9,85	GV-a	Spanningsbron
f 7,37	WA-a	Wis-auto-maat
f 5,17	SL-a	Spanningsloep

Uit het vierde nummer van 'P.E.':

f 6,83	MA-a	Minampje, basisprint
f 7,23	HU-a	H.U.L.P.
f 4,83	LE-a	L.E.D.S.

Uit het vijfde nummer van 'P.E.':

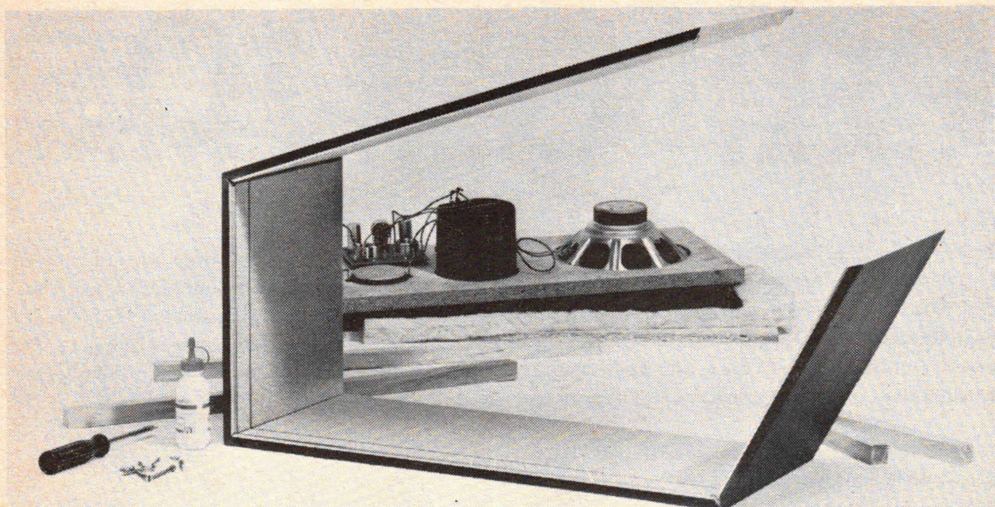
f 8,16	LO-a	25 piek lichtorgel
f 9,92	SY-a	Syndiatape
f 6,17	MI-a	Mikro, basisprint
f 4,23	MI-b	Mikro, trimmerprint
f 5,12	BU-a	Buffertje

Uit het zesde nummer van 'P.E.':

f 5,58	GV-b	Voedingsleer in praktijk
f 5,55	TL-a	12 volt TL-buis
f 5,85	TT-b	Tip-elaar

NIEUW

f 5,69	LD-a	Licht-dimmer
f 5,86	US-a	Inbraakalarm, zender
f 8,34	US-b	Inbraakalarm, ontvanger
f 7,80	RF-a	Ruisfilter in moduultechniek

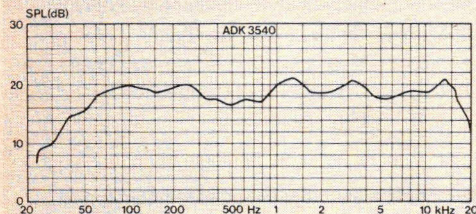


Ook als u toevallig geen meubelmaker bent kunt u zelf een fraaie Hi-Fi box bouwen

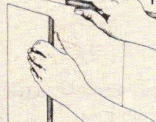
U hoeft echt geen meubelmaker of elektronicus te zijn om zelf een voortreffelijke en mooie Hi-Fi box te maken. Want zowel voor de houten kast als voor de 'elektronica' heeft Philips complete onderdelenpakketten samengesteld waarmee succes gegarandeerd is. Met een resultaat dat gezien en gehoord mag worden.

luidspreker-combinatie	belast-baarheid	frequentie-gebied	prijs per stuk
ADK 0310**	10 W	50-18.000 Hz	ƒ 79,—
ADK 2020*	20 W	45-22.000 Hz	ƒ 138,—
ADK 2525*	25 W	42-22.000 Hz	ƒ 188,—
ADK 3540*	40 W	33-22.000 Hz	ƒ 288,—

** Alleen leverbaar per 2 stuks
* voldoet ruimschoots aan DIN 4550
Alle typen leverbaar in 4 ohm en 8 ohm.



Het houtpakket dat los bijgeleverd kan worden bevat de geheel voorbewerkte panelen waarmee u in een handomdraai een fraaie box bouwt.



Het pakket bevat alles wat u verder nodig hebt voor de bouw van de kast inclusief een duidelijke bouwbeschrijving die u precies vertelt wat u moet doen en hoe.

Het elektronica-pakket bevat alles wat u nodig hebt (behalve de kast) voor werkelijke kwaliteitsweergave. Drie luidsprekers met daarop afgestemde scheidingsfilters, een voorbewerkt frontpaneel met alle gaten, bevestigingsmateriaal, bedrading en stekers. Door het handige klemmensysteem is solderen overbodig. Alle onderdelen zijn getest en helemaal op elkaar afgestemd, zodat een optimaal geheel is gewaarborgd. U kunt kiezen uit vier verschillende luidsprekercombinaties van 15 tot 60 W.



Voor meer gegevens kunt u een briefkaartje sturen naar:
Philips Nederland B.V.,
Afd. Luidsprekerkits,
VB 9-35, Eindhoven.
Of loopt u even binnen bij uw handelaar.



PHILIPS

BI-PAK Semiconductors

MARTIN RIETSEMA
Oudestraat 28, ASSEN
Tel.: 05920-10875, 's avonds: 05927-2997

NIEUWE PAKS

SCHUIFPOTMETERS: nieuw:

SP-1	6 st. Schuifpotmeters, gemengd	ƒ 7,50
SP-2	6 st. Schuifpotm. 470 Ohm lineair	ƒ 7,50
SP-3	6 st. Schuifpotm. 10K Ohm lineair	ƒ 7,50
SP-4	6 st. Schuifpotm. 22K Ohm lineair	ƒ 7,50
SP-5	6st. Schuifpotm. 47K Ohm lineair	ƒ 7,50
SP-6	6 st. Schuifpotm. 47K Ohm logaritm.	ƒ 7,50

KONDENSATOREN: nieuw:

MC-1	24 st. Kondensatoren, keramisch, miniatuur 22 pF- 82 pF	ƒ 7,50
MC-2	24 st. idem: 100 pF- 390 pF	ƒ 7,50
MC-3	24 st. idem: 470 pF- 3300 pF	ƒ 7,50
MC-4	21 st. idem: 4700 pF-0,047 uF	ƒ 7,50
	Op bestelling: 24 (21) st. één waarde	ƒ 7,50

WEERSTANDEN:
Zie rechts onder WEERSTANDEN voor nieuwe paks ½ Watt Weerstanden-Paks R-5 t/m R-8

PRINT-PLAAT enz.:

PP-1	pakket Koper Print-Plaat	ƒ 7,50
PP-2	2 St. Markeerstiften: anti-ets stift	ƒ 15,—
PP-3	pakket Etsmiddel	ƒ 7,50
PP-4	5 st. Koelpincetten bij solderen	ƒ 7,50
PP-5	rol Tinzuigdraad bij uitsolderen	ƒ 7,50

LICHTDIODEN: nieuw:

LED-1	15 st. Lichtdioden: rood	ƒ 7,50
LED-2	12 st. Lichtdioden: groen	ƒ 7,50
LED-3	12 st. Lichtdioden: geel	ƒ 7,50

Voor TTL-DIGITALE INTEGRATED CIRCUITS zie PE nr. 6 blz. 77

MAAR LET OP:
WIJZIGINGEN:

5 st. 7413 GETEST	ƒ 7,50
3 st. 7475 GETEST	ƒ 7,50
3 st. 7447 GETEST	ƒ 15,—
1 st. 7447 GETEST	ƒ 5,—
3 st. 7485 GETEST	ƒ 15,—
1 st. 7485 GETEST	ƒ 5,—
4 st. 7490 GETEST	ƒ 7,50
4 st. 7492 GETEST	ƒ 7,50

VOOR OVERZICHT VAN ALLE PAKS:
GRATIS PRIJSLIJSTEN OP AANVRAGE

SPECIALE AANBIEDING

BIJ AFNAME VAN 11 PAKS:

Prijs ƒ 75,—

NIEUW - NIET GESTEMPELD - NIET GETEST
TRANSISTOREN PAKS:

U-2	60 st.HF/NF Germ. PNP-NPN versch	ƒ 7,50
U-4	40 st.Germ. PNP als AC 128, OC81	ƒ 7,50
U-6	40 st.SIL NPN als BSY27, 2N706	ƒ 7,50
U-11	30 st.Sil PNP als BCZ11, 2 N1132	ƒ 7,50
U-15	25 st.Sil NPN 1/2 Amp. als 2N697	ƒ 7,50
U-19	35 st.Sil NPN als BC 107/109 TUN	ƒ 7,50
U-21	40 st.Germ. PNP NF als AC 125, AC 151	ƒ 7,50
U-25	35 st.Sil NPN, 300 MHz, als 2N708	ƒ 7,50
U-27	20 st.Germ. NPN, NF als AC 127	ƒ 7,50
U-35	35 st.Sil PNP als 2N2906 TUP	ƒ 7,50
U-36	30 st.Sil NPN 1 A als BFY50/52	ƒ 7,50
U-37	40 st.Sil PNP als OC200, 2S322	ƒ 7,50
U-38	25 st.Sil NPN 400M/Cs als 2N3011	ƒ 7,50
U-39	40 st.Germ. PNP HF, als ASY26, 2N1303	ƒ 7,50
U-40	12 st.Sil NPN DUAL als 2N2060	ƒ 7,50
U-41	30 st.Germ. PNP, HF als OC45	ƒ 7,50
U-42	12 st.Germ. PNP, VHF als AF117	ƒ 7,50
U-43	30 st.Sil NPN als BC113/114	ƒ 7,50
U-44	25 st.Sil NPN als BC 115	ƒ 7,50
U-46	20 st.Unijunction Trans. als TIS 43	ƒ 7,50
U-48	12 st.Verm. Sil. NPN als 2N3055	ƒ 15,—
U-49	15 st.Verm. Sil. NPN als BD136-TIP 31	ƒ 15,—

DIODEN ENZ. NIET GETEST

U-1	**160 st.Germ. Dioden Submin**	**ƒ 7,50**
U-3	**100 st.Germ. Dioden als OA5 DUG**	**ƒ 7,50**
U-5	**80 st.Sil Dioden Submin, 200 mA**	**ƒ 7,50**
U-7	**20 st.Sil Gelijkr. 750mA-O tot 1000V**	**ƒ 7,50**
U-8	**70 st.Sil Dioden 250mA, alsOA200**	**ƒ 7,50**
U-9	**25 st.Sil Zener Dioden, versch 1 W**	**ƒ 7,50**
U-14	**200 st.Sil Germ. & Zener Dioden**	**ƒ 7,50**
U-16	**12 st.Sil Gelijkr. 3A 0 tot 1000V**	**ƒ 7,50**
U-18	**10 st.Sil. Gelijkr. 6A 0 tot 600V**	**ƒ 7,50**
U-26	**60 st. Sil Dioden als 1N914 DUS**	**ƒ 7,50**
U-29	**14 st.Sil Thyristoren, 1A, 25 tot 600V**	**ƒ 15,—**
U-32	**35 st.Zener-Dioden, 400mW, 3 tot 18V**	**ƒ 7,50**
U-33	**25 st.Sil. Gelijkr. 1A1N4000 Serie**	**ƒ 7,50**
U-45	**10 st.Sil Thyristoren 3A tot 600V**	**ƒ 15,—**
U-47	**12 st.Triacs: 6 Amp., gemiddeld 50V**	**ƒ 15,—**

LINEAIRE IC's NIET GETEST (702 = 72702 enz.)

10 st.702/DIL	ƒ 7,50
12 st.709/TO5 of DIL	ƒ 7,50
10 st.710/TO5 of DIL	ƒ 7,50
10 st.711/TO5 of DIL	ƒ 7,50
10 st.741/TO5 of DIL	ƒ 7,50
10 st.747 DIL	ƒ 7,50
10 st.748 DIL	ƒ 7,50
Documentatie lineaire IC's	ƒ 0,25

K. Paks: **KOMPONENTEN PAKS**

K-1	250 st.Versch. weerstanden (gewogen)	ƒ 7,50
K-2	200 st.Versch. condensatoren (gewogen)	ƒ 7,50
K-3	60 st.Precisie weerstanden 1% versch.	ƒ 7,50
K-5	50 st.Condensatoren C-280 serie, 0,010 uF-2,2 uF	ƒ 7,50
K-6	3 st.Draaicondensatoren MW/LW/VHF	ƒ 7,50
K-7	pak Montagedraad: 50 meter, versch. kleur	ƒ 7,50
K-8	12 st.Reed Switches	ƒ 7,50
K-9	4 st.Mikro schakelaars	ƒ 7,50
K-10	20 st.Versch. pot- en instelpotmeters	ƒ 7,50
K-11	7 st.Jack sockets, 4 x 3,5 mm en 3x standaard	ƒ 7,50
K-12	40 st.Papier condensatoren, goed gesort.	ƒ 7,50
K-13	25 st.Laagspanning elco's	ƒ 7,50
K-14	pak Montagemateriaal, bouten, moeren enz.	ƒ 7,50
K-15	5 st.Schuifschakelaars	ƒ 7,50
K-16	25 st.Versch. mont. strips en paneeltjes	ƒ 7,50
K-18	5 st.Draaischakelaars, meer deks	ƒ 7,50
K-19	2 st.Relays 6-24 werkspanning	ƒ 7,50
K-20	pak Aluminium platen, div. afm. 1/2 kg	ƒ 7,50
K-21	pak Vero board restanten ong. 300 cm²	ƒ 7,50

LET OP: K-Paks zijn vaak zwaarder: Daarom ingeval van K-Paks: PORTO ƒ 5,— per bestelling EXTRA: Het teveel aan porto wordt gerestitueerd. LEVERING ook onder REMBOURS.

WEERSTANDEN:

R-1	100 st. ⅛ Watt weerstanden, nieuw, axiaal, koolfilm assortiment uit E-12 reeks en 5% met codering: 100 Ohm- 820 Ohm	ƒ 7,50
R-2	100 st.idem: 1K-8K2 Ohm	ƒ 7,50
R-3	100 st.idem: 10K-82K Ohm	ƒ 7,50
R-4	100 st.idem: 100K- 1M Ohm	ƒ 7,50
	Op bestelling: 100 st. weerstanden één waarde	ƒ 7,50
R-5	60 st. ½ Watt Weerstanden, nieuw: 100 Ohm - 820 Ohm	ƒ 7,50
R-6	60 st. ½ Watt: 1K Ohm - 8K2 Ohm	ƒ 7,50
R-7	60 st. ½ Watt: 10K Ohm - 82K Ohm	ƒ 7,50
R-8	60 st. ½ Watt: 100K Ohm - 1M Ohm	ƒ 7,50
	Op bestelling: 60 st. weerstanden één waarde	ƒ 7,50

Levering bij vooruitbetaling of onder rembours: M. Rietsema, Afd. P.E., Oudestraat 28, Assen, Nederland.
Tel.: 05920-10875, 's avonds: 05927-2997 Giro: 1559179
Verzendkosten: ƒ 1,75 per bestelling, aangetekend ƒ 3,50.
Voor België: dezelfde verzendkosten: levering naar België zonder B.T.W. Ook onder rembours (terugbetaling) B.T.W. is in alle prijzen begrepen.



MIKRO-3

Elektronische sirene

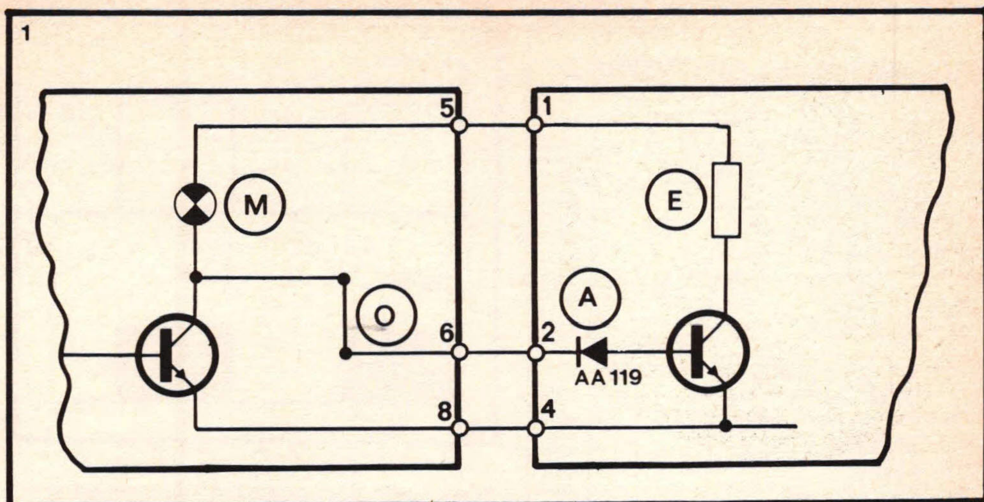
In de vorige aflevering hebben we een elektronische toeter opgebouwd. Bovendien hebben we gezien, hoe we zo'n schakeling in principe kunnen sturen door eksterne signalen. In deze aflevering wordt die eksterne sturing in de praktijk gebracht.
Bij deze eksperimenten hebben we de reeds gebouwde schakelingen van het knipperlicht en de toeter nodig, opgebouwd volgens de figuren 2 en 4 van de vorige aflevering.

EKSPERIMENT 1

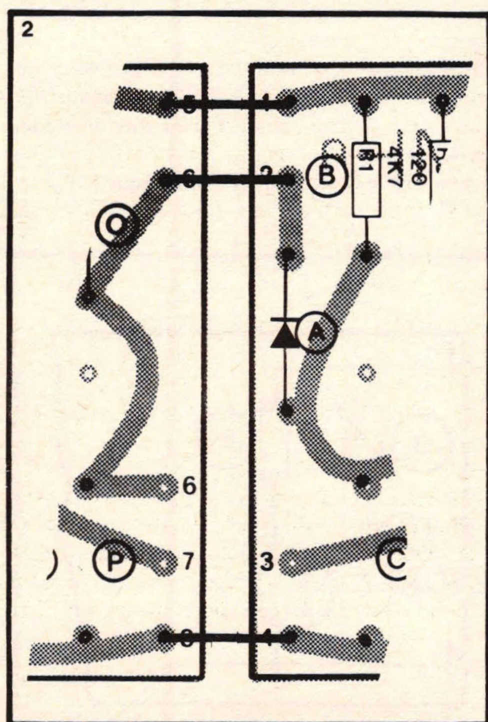
De twee printjes worden naast elkaar gezet en door middel van drie kleine draadjes worden de punten 5, 6 en 8 van het knipperlicht verbonden met respektievelijk de punten 1, 2 en 4 van de toeter.
Op de plaats van het onderdeel 0 van het knipperlicht komt een draadbruggetje. Op de plaats van het onderdeel A van de toeter komt een germaniumdiode, zoals AA 119.
Als de schakeling nu met de voeding verbonden wordt, dan zal de toeter intermitterend gaan werken. Telkens als het lampje L 2 gaat branden, zal de toeter ophouden met werken.
Dat is zeer eenvoudig te verklaren. Zoals we weten, is de voornaamste eigenschap van de astabiele multivibrator, dat de transistoren afwisselend gaan sperren en geleiden.
Als transistor T 2 van het knipperlicht spert, dan brandt L 2 niet, want de kollektorspanning is hoog. De diode D 2 spert dan, want de katode is positiever dan de anode. De werking van de toeter wordt niet beïnvloed door het knipperlicht.
Als transistor T 2 van het knipperlicht gaat geleiden, dan wordt zijn kollektorspanning nul. De diode gaat nu wél geleiden, en de basis van transistor T 1 van de toeter wordt met massa verbonden, via de geleidende transistor. Zoals we in het vierde eksperiment van 'MIKRO - 2' gezien hebben, zal de toeter dan ophouden met werken.

EKSPERIMENT 2

De germaniumdiode van het vorige eksperiment wordt nu omgepoold en het draadbrug-



Figuur 1. Schematische voorstelling van een intermitterend gestuurde toeter.



Figuur 2. Bedrading en samenkoppeling van de twee prints.

getje op plaats 0 van het knipperlicht wordt vervangen door een potentiometerprintje, zoals schematisch in figuur 4 getekend is.

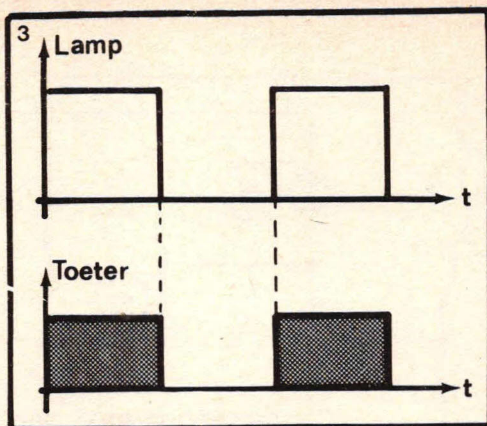
Bij het aanschakelen van de voedingsspanning blijkt dat we een tweetonig akoestisch alarm gefabriceerd hebben.

Door verdraaien van de trimmers op het printje is het mogelijk een vrij realistische benadering te krijgen van het geluid van de sirene van een brandweerwagen.

Het hoe van deze schakeling zal duidelijk zijn. Net zoals in het vijfde eksperiment van de vorige aflevering, wordt de basisweerstand van de eerste transistor van de toeter overbrugd door een tweede, die door het knipperlicht al dan niet met de voedingsspanning verbonden wordt.

Spert de tweede transistor van het knipperlicht, dan is zijn kollektorspanning hoog, en het trimmerprintje wordt via de diode D 2 parallel geschakeld aan de 'inwendige' basisweerstand van de eerste transistor van de toeter. Die gaat dus op een hogere frekwentie oscilleren, wat hoorbaar is als een hogere toonhoogte.

Geleidt de knipperlicht transistor, dan is zijn kollektorspanning nul. De diode D 2 spert (de anode is nul, maar de katode is 0,7 volt positief, zijnde de geleidingsspanning van de eerste toeter transistor) en de trimmerweerstanden hebben geen invloed op het getoeter.



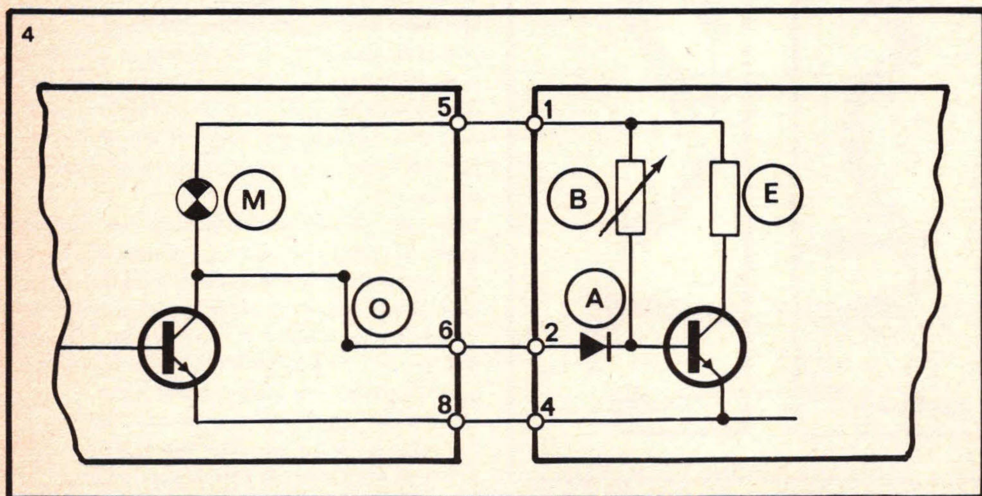
Figuur 3. In deze grafieken ziet men het verband tussen de werking van het knipperlicht en die van de toeter.

EKSPERIMENT 3

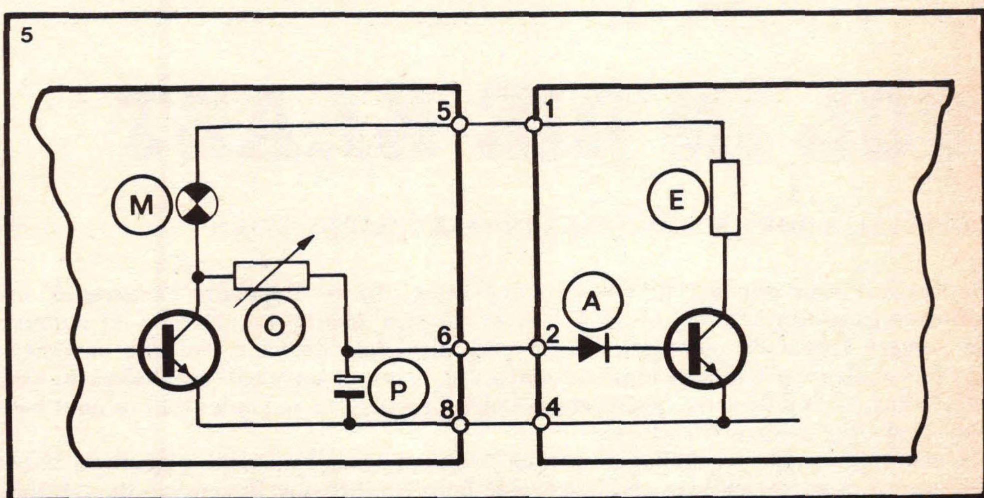
Het tweetonige alarm uit het vorige eksperiment gaan we nu ombouwen tot een heuse sirene.

Dat gaat zeer eenvoudig. Het volstaat een elko van 470 mikro-farad te schakelen tussen het knooppunt van het trimmerprintje en de diode, en de massa.

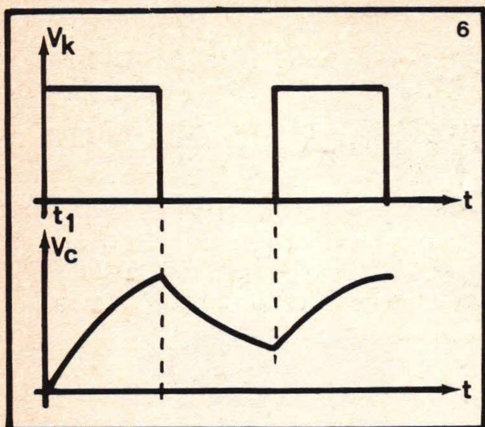
Schematisch is dit voorgesteld in figuur 5.



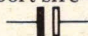
Figuur 4. Bij dit tweetonig alarm wordt een ekstra weerstand parallel geschakeld aan de frekwentiebepalende weerstand van de toeter.



Figuur 5. Door het inbouwen van een integrator op de knipperlichtprint, en door de toeter met dit geintegreerde signaal te sturen, kan een sirene opgebouwd worden.



Figuur 6. De werking van de integrator, grafisch voorgesteld.

Die elko komt op de plaats van het onderdeel P op het knipperlichtprintje.
Wel is het nodig, de frekwentie van het knipperlicht te verlagen. Dat kan, door de twee 2,2 kilo-ohm weerstanden op dat printje te vervangen door weerstanden van 8,2 kilo-ohm
Als we nu de schakeling met de voeding verbinden, dan zal de opgewekte toon kontinu toenemen en afnemen, net zoals bij een echte sirene.
Hoe komt dat?
Wel, door het bijvoegen van de elko wordt de trimmerweerstand nu niet meer abrupt parallel geschakeld met de in de toeter ingebouwde basisweerstand. In figuur 6 is dit grafisch voorgesteld.
De kollektorspanning van de tweede transistor van het knipperlicht springt nog steeds fluks van nul naar de voedingsspanning en omgekeerd. Het netwerkje, gevormd door het trimmerprintje en de elko, vormt een zogenaamde integrator. Als de kollektorspanning hoog wordt, op tijdstip t 1, dan zal de elko zich langzaam gaan opladen via de weerstand van het trimmerprintje. Deze langzaam variërende spanning wordt via de diode doorgekoppeld naar de basis van de eerste toeter transistor. De invloed van die langzaam variërende spanning op de toeter komt overeen, met het langzaam verdraaiën van de weerstandjes op de trimmerprint. Ook dan kan men een soort sirene effekt verkrijgen. 

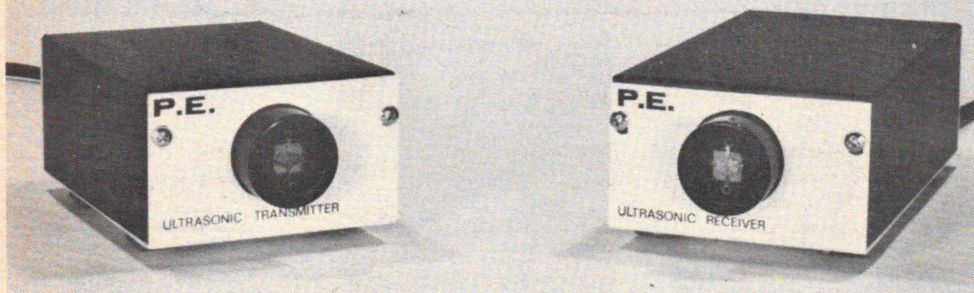


VUL IN DIE KAART

INSPRAAK VOOR AKTIEVE ELEKTRONIKA-HOBBY-ISTEN

Bepaal zelf voor een deel de bouwbeschrijvingen, die in 'Populaire Electronica' beschreven gaan worden. Vul het 'P.E.'s wens top-tien' kaartje in, elders in dit nummer en vergeet vooral de postzegel van 35 cent niet. Aan de hand van alle ontvangen kaartjes stellen wij een wens top-tien samen van de meest gevraagde schakelingen. Elke schakeling, die op de eerste plaats staat, krijgt 5 punten, en zo verder tot één punt voor een schakeling op de vijfde plaats.
De meest gevraagde schakelingen worden door ons zo snel mogelijk uitgewerkt in het laboratorium en verschijnen als uitgebreide bouwbeschrijving in een van de volgende nummers van dit tijdschrift. Denk er wel aan dat wij een eenvoudig tijdschrift zijn en ook willen blijven, dus ingewikkelde schakelingen zoals digitale meters en uitgebreide FM-tuners vragen heeft geen enkele zin.

ultrasoon inbraakalarm



WERKT OP 39 KILO-HERTZ

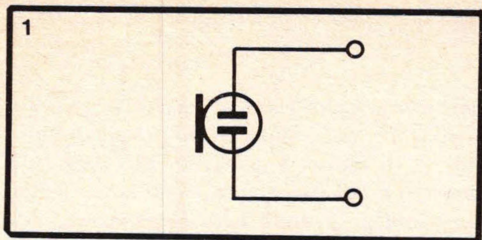
REIKWIJDTE 4 TOT 5 METER

GEEFT OOK ALARM BIJ ONDERBREKING NETSPANNING

OOK BRUIKBAAR ALS KONTAKTLOZE WINKELBEL

MINDER RICHT- EN STORINGSGEVOELIG DAN LICHTSTRAAL

Een indrukwekkende reeks kreten staat hierboven. Toch zijn het geen STER-kreten: zij zijn een na een waar. Het gebruik van een ultrasone geluidstraal in plaats van een lichtstraal bij alarmschakelingen die een alarm geven bij het doorbreken van de straal geeft inderdaad een opmerkelijk aantal voordelen. In de eerste plaats is ultrasoon geluid zicht- nog hoorbaar. Men moet dus niet gaan knoeien met allerlei ekstra smalle lichtbundels, infrarood filters, infrarode LED's en infrarood detektoren. Ingewikkelde lenskonstrukties zijn eveneens overbodig: de 'geluidstraal' onstaat vanzelf als eigenschap van de gebruikte geluidstraler. De bundeling van deze geluidstraal is ideaal: niet zo smal dat men zender en ontvanger heel precies op elkaar moet richten, niet zo breed dat er geen straalonderbreking zou optreden als een ekstra dun individu door de straal loopt. Verder kan een ultrasoon alarm uiteraard niet gestoord worden door bijvoorbeeld bliksemflitsen. En donder dan, zult U vragen? Wel, de gebruikte geluidsontvanger is alleen gevoelig voor frekwenties rond 39 kilo-hertz. Storing door eksterne geluidsbronnen is dus niet te verwachten. Uiteraard heeft een ultrasoon alarm ook enige nadelen. In de eerste plaats is er de prijs: de in deze schakeling gebruikte Philips PXE-elementen kosten ongeveer twee tientjes per stuk. In de tweede plaats is de reikwijdte veel kleiner dan die van optische sistemen. Bij het overbruggen van afstanden groter dan 5 meter zal de geluidstraal verstrooid worden door de beweging van de lucht. Valse alarmen zijn dan mogelijk.



Figuur 1. Het simbool van een PXE-element.

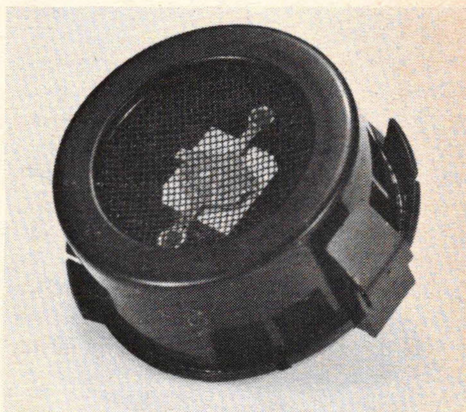


DE PXE-ELEMENTEN

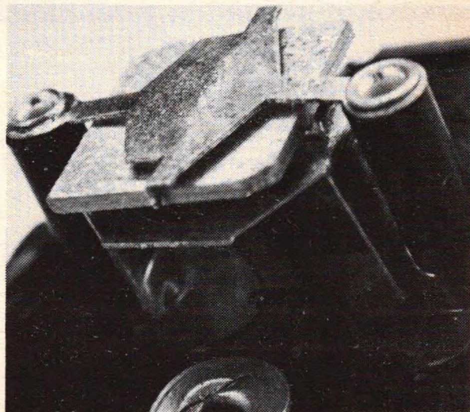
Piëzoxide, kortweg PXE genaamd, is de verzamelnaam voor een groep keramische materialen, die een kristalstruktuur hebben met piëzo-elektrische eigenschappen. Als een plaatje van dit materiaal een vormverandering ondergaat, als gevolg van trekken, drukken of buigen, dan ontstaat tussen twee tegenover elkaar gelegen vlakken een elektrische spanning. Dit verschijnsel is omkeerbaar. Als tussen de twee vlakken een elektrische spanning wordt aangelegd, dan zal het plaatje een vormverandering ondergaan.

Een schijfje PXE kan dus gebruikt worden voor het omzetten van mechanische in elektrische energie, maar eveneens voor het omzetten van elektrische in mechanische energie. Legt men aan een plaatje PXE een wisselspanning aan, dan zal het plaatje gaan trillen en geluid uitstralen. Dit effekt is het sterkst, als aan het plaatje een wisselspanning wordt gelegd, waarvan de frekwentie gelijk is aan de eigen resonantiefrekwentie van .het plaatje. Deze laatste is voornamelijk afhankelijk van de vorm en de afmetingen van het plaatje. Voor alarmschakelingen worden speciale plaatjes gemaakt, waarvan de afmetingen zodanig zijn, dat deze resonantiefrekwentie ver boven de geluidsgrens ligt. Er wordt dus onhoorbaar, ultrasoon geluid uitgestraald.

Door het omkeerbaar piëzo-elektrische effekt zal zo'n plaatje een vrij grote spanning opwekken, als het getroffen wordt door geluidsgolven met een frekwentie die gelijk is aan de resonantiefrekwentie van het plaatje. Voor geluidsgolven met een andere frekwentie dan de resonantiefrekwentie, zal de opgewekte spanning zeer laag zijn. Zo is als vanzelf een filter ingebouwd, dat beïnvloeding door ongewenste geluidssignalen verhindert.



Het PXE-element met en zonder jasje. Waarom moet dit kleine ding nou zoveel geld kosten?



In figuur 1 is het simbool van een PXE-element getekend. Het basissimbool is een kondensator, en dat is niet toevallig, want zo'n keramisch element gedraagt zich elektrisch als een kondensator: het heeft een oneindig grote gelijkstroomweerstand en moet gestuurd worden met spanning en niet met stroom.
In figuur 2 is de zogenaamde resonantiekurve getekend. Deze grafiek geeft de uitgangsspanning van een element in funktie van de frekwentie van de geluidsgolven. Men stelt duidelijk één forse piek vast bij 39 kilohertz en enige kleinere pieken in het hoorbare gebied. Dit is de resonantiekurve van de in de schakeling gebruikte elementen van Philips. Deze hebben als kode (houdt U vast!) 8222-293-18-281.
Hoe de elementen er uitwendig en inwendig uitzien tonen de foto's. Men heeft dus twee van deze PXE-elementen nodig: een in de zender en een in de ontvanger. Deze elementen zijn nog niet overal verkrijgbaar. Wij hebben alle met onderdelen adverterende handelaren verzocht deze spullen in hun programma op te nemen. Bij Philips heeft men ons gezworen, dat er geen leveringsmoeilijkheden te verwachten zijn. Het initíatief tot het beschikbaar stellen van deze handige komponenten ligt nu dus in de handen van de onderdelenhandel!

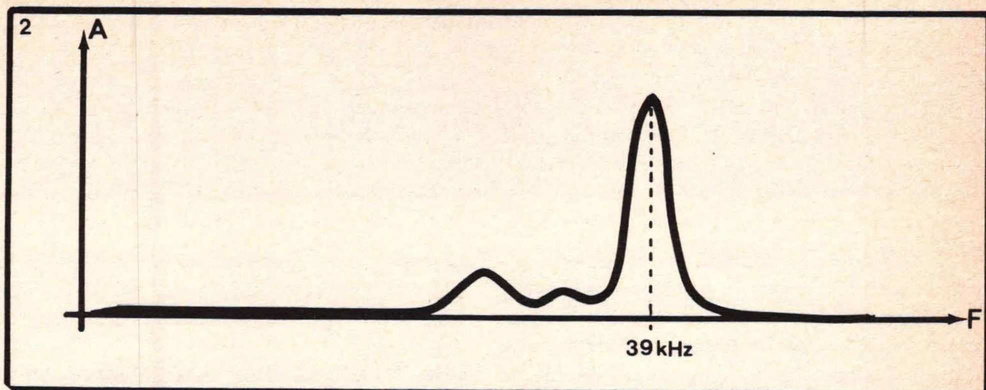
HET ALARM-PRINCIPE

Het allerprincipieelste schema van een inbraakalarm door middel van straalonderbreking is in figuur 3 getekend. Een zendertje stuurt een 39 kilo-hertz blokgolf naar een als 'luidspreker' gebruikt PXE-element. Het keramisch plaatje gaat op deze frekwentie trillen en slingert bijgevolg een vrij gebundelde geluidsgolf de ruimte in.
De ontvanger is op een bepaalde afstand van de zender in deze geluidsbundel opgesteld. Het PXE-element wordt hier gebruikt als 'mikrofoon'. Als de ruimte tussen zender en ontvanger vrij is, dan botsen de geluidsgolven op de ontvanger en wekken daarin een uiterst klein spanninkje op. Dit signaal wordt in de ontvanger versterkt en stuurt een relais.
Als een voorwerp of een onguur individu door de bundel heen loopt, dan wordt de ontvangst van het 39 kilo-hertz signaal even onderbroken. Er valt dus niets te versterken en de elektronische schakeling in de ontvanger stuurt het relais. De kontakten van dit onderdeel kunnen dan, volgens persoonlijke voorkeur, allerlei afschrikwekkende tuigen inschakelen: bellen, sirenes, knipperlichten, flitslampen, automatische kamera's.

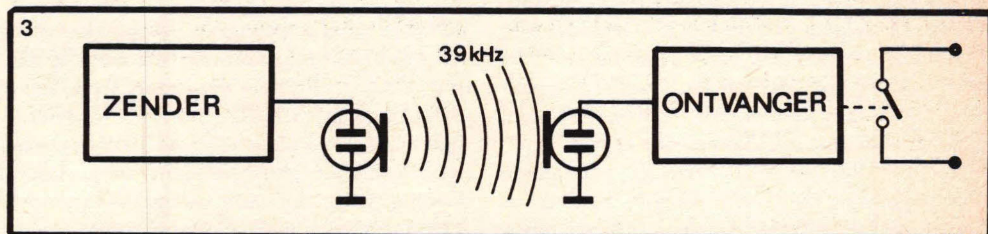
De Zender

In figuur 4 is het blokschema van de zender getekend. Uit het net wordt, zonder trafo, de benodigde gelijkspanning afgeleid. Een stabilisator zorgt ervoor, dat de 39 kilo-hertz multivibrator gevoed wordt met een stabiele spanning. Het zendersignaal stuurt het PXE-element via een eindtrap.

De elektronische vertaling van het blokschema is in figuur 5 getekend.
De 220 volt van het net wordt op een vrij ongebruikelijke manier omlaaggetransformeerd. Er is een spanningsdeler opgebouwd uit twee parallel geschakelde kondensatoren C 1 en C 2, en twee in serie geschakelde weerstanden R 2

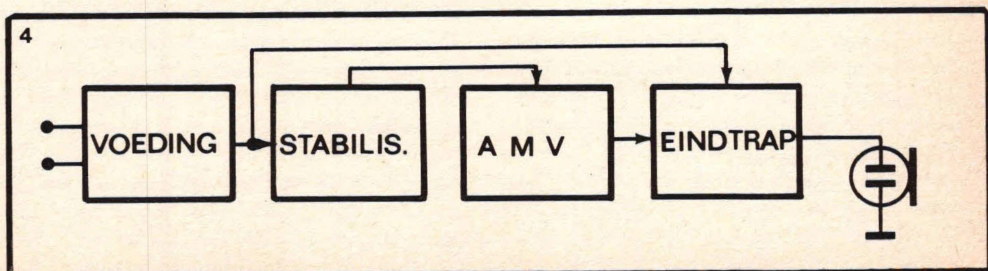


Figuur 2. De zogenaamde resonantiekurve van een PXE-element. Uit deze grafiek blijkt duidelijk, dat de elementen het gevoeligst zijn bij een frekwentie van 39 kilo-hertz.



Figuur 3. Het principe van een alarmsisteem dat werkt volgens het straalprincipe. Het onderbreken van de ultrasone geluidsbundel aktiveert de schakeling.

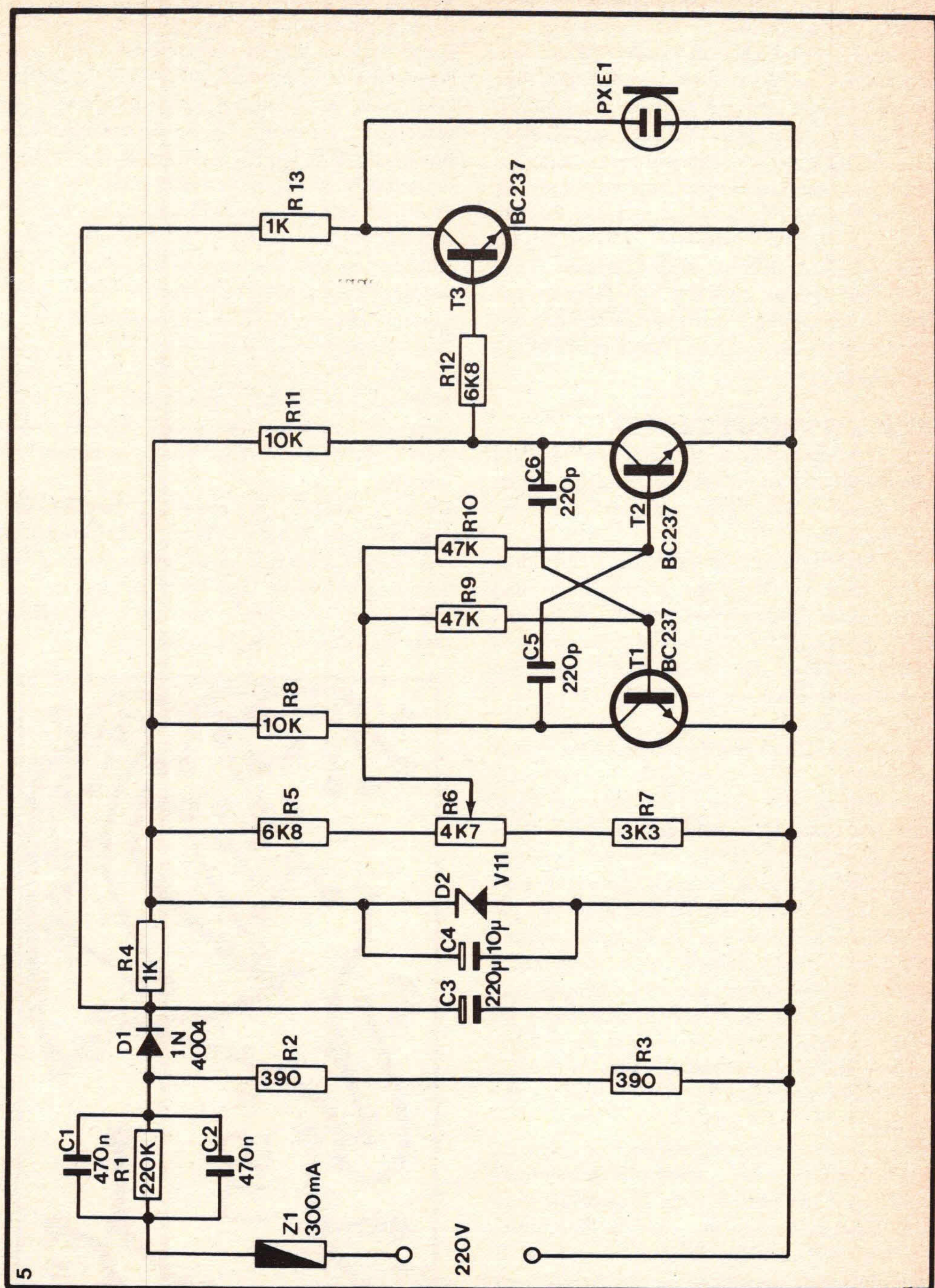
Figuur 4. Het blokschema van de zender. Het hart is een astabiele multivibrator, die een blokgolf van 39 kilo-hertz opwekt.



TOTALE BOUWPRIJS: FL 40,-

en R 3. Bij deze schakeling wordt gebruik gemaakt van het gegeven, dat een kondensator een bepaalde wisselstroomweerstand (impedantie) heeft. Deze impedantie is afhankelijk van de waarde van de kondensator en van de frekwentie.
De verschillende onderdelen zijn zo berekend, dat er over de weerstanden een spanning valt van 15 volt. Uiteraard zou men deze spanningsdeler ook met weerstanden kunnen uitvoeren. In plaats van de beide kondensatoren zou dan een weerstand van 15 watt moeten komen, die erg heet zou worden. Daar de schakeling in een zeer klein kastje ingebouwd wordt, zouden er koelingsproblemen ontstaan.
Nu zult U zich natuurlijk afvragen, waarom de kondensatoren niet warm worden. Immers, er vloeit een bepaalde stroom door en er staat een spanning van meer dan 200 volt over. En de wet van het vermogen zegt nog steeds, dat het opgewekte vermogen gelijk is aan het produkt van spanning en stroom. Dat klopt, maar bij wisselstroom moet men ook rekening houden met het faseverschil tussen spanning en stroom. Bij een kondensator bestaat er een faseverschil van bijna 90 graden tussen spanning en stroom. In zo'n geval wordt er zo goed als geen warmte opgewekt in de kondensator.
Helaas is het niet mogelijk in het kader van deze bouwbeschrijving deze vreemde situatie grondig uit te leggen. In een van de volgende nummers van 'P.E.' zullen we een heel artikel besteden aan dergelijke vreemde begrippen als faseverschuiving en ohms- en reaktief vermogen.
In ieder geval, over de twee weerstanden ontstaat dus een wisselspanning van 15 volt. Deze wordt gelijkgericht door de diode D 1 en afgevlakt door de elko C 3. Over dit laatste onderdeel ontstaat een gelijkspanning van ongeveer 18 volt. Deze spanning voedt de eindtrap (T 3). Omdat de grootte van de wisselspanning wel eens wil schommelen en omdat het zeer noodzakelijk is, dat de oscillator onder alle omstandigheden een signaal levert met een frekwentie van eksakt 39 kilo-hertz, wordt de voedingsspanning voor de oscillator gestabiliseerd op 11 volt.
Deze stabilisatiekring is opgebouwd uit de weerstand R 4 en de zenerdiode D 2. In dit tijdschrift is reeds verschillende malen uitgelegd hoe een zenerstabilisator werkt, we verspillen er hier dus geen woord aan.

De 39 kilo-hertz generator is opgebouwd uit een astabiele multivibrator. Ook deze schakeling is reeds uitvoerig behandeld in de eerste aflevering van 'MIKRO'. Het enige merkwaardige is de schakeling rond de basisweerstanden. Normaliter gaan die rechtstreeks naar de voeding. Hier zijn deze weerstanden (R 9 en R 10) verbonden met de loper van een trimpotmeter R 6. Deze potmeter is opgenomen in een spanningsdeler, geschakeld tussen voeding en massa. Door middel van deze potmeter kan men de frekwentie van de astabiele multivibrator eksakt afregelen op de gewenste 39 kilohertz. Hoe hoeger de voedingsspanning op de loper van de trimpotmeter, hoe sneller de beide kondensatoren C 5 en C 6 zullen opladen, en hoe hoger de frekwentie van de multi.
Het blokvormige signaal op de kollektor van transistor T 2 stuurt via de basisweerstand R 12 de halfgeleider T 3 in sper of verzadiging. Op de kollektor ontstaat dus een blokgolf van 18 volt amplitude. Deze wordt rechtstreeks toegevoerd aan de PXE-zender.
Tot slot nog enige woorden over de noodzaak van weerstand R 1 en zekering Z 1. Gedurende de werking ontstaat er, zoals gezegd, een wisselspanning van 200 volt over de kondensatoren C 1 en C 2. Als men nu de netstekker uit het stopkontakt trekt, dan is de stroomkring van de voeding onderbroken en kunnen deze kondensatoren zich niet ontladen. Als men dan per ongeluk de stekker van het netsnoer vastpakt, dan kan men een flinke schok krijgen. De weerstand R 1 is daarom parallel over de kon-



Figuur 5. Het volledige schema van de zender. De voeding is erg onkonventioneel, maar wel effektief.

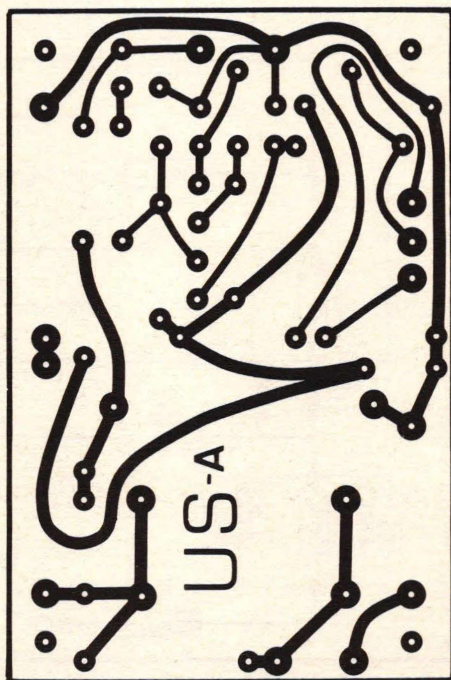
densatoren geschakeld. De ongewenste spanning kan dan afvloeien.
Het is zeer af te raden uit misplaatste zuinigheid de zekering Z 1 weg te laten. Als namelijk ooit onverhoopt een van beide kondensatoren C 1 en C 2 zou doorslaan, dan komt de volledige netspanning over de schakeling te staan. De 300 milli-ampére zekering slaat dan dadelijk door en er is verder niets aan de hand. Zonder deze zekering kan de stroomsterkte stijgen tot 10 ampére, vooraleer de stop doorslaat. Voor het zover is, is de elko C 3 uit elkaar gespat door de overmatige warmteontwikkeling en zijn de weerstanden R 2 en R 3 om dezelfde reden in brand gevlogen.

DE BOUW VAN DE ZENDER

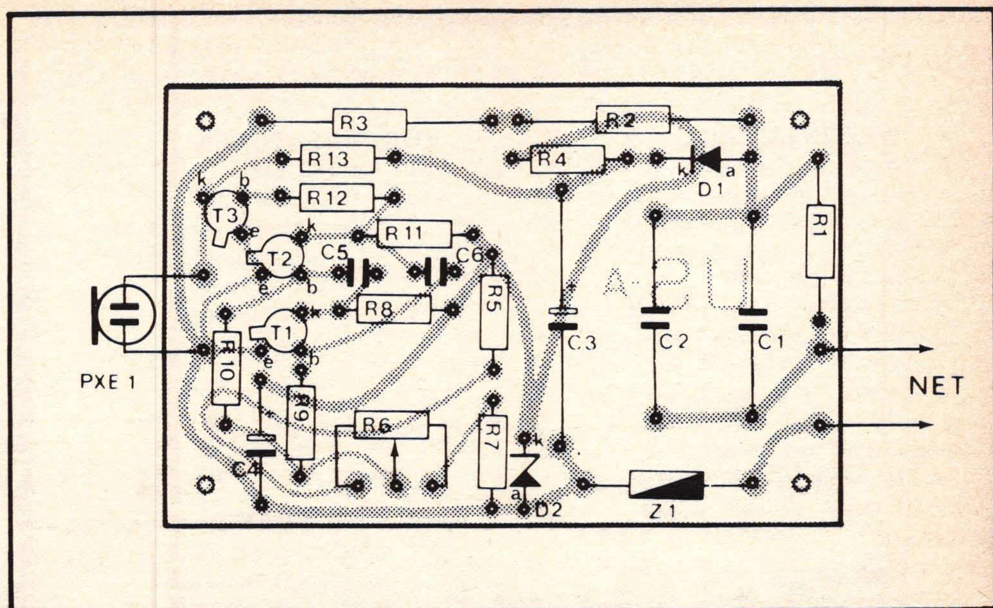
Voor de zenderschakeling is een printje US-a ontwikkeld, dat kan ingebouwd worden in een Teko MK 3 (=3/B) kastje. Deze print is in figuur 6 getekend.
De bestukking vindt men in figuur 7. De bouw is niet kritisch. Het enige waarop men moet letten is, dat de kondensatoren C 1 en C 2 van goede kwaliteit zijn en een werkspanning van 600 volt hebben. De weerstand R 1 is een ½ watt eksemplaar, de weerstanden R 2 en R 3 zijn 2 watt' types.
Deze weerstanden worden warm. Het is dus verstandig ze niet op de print te monteren, maar een halve centimeter er van verwijderd. Daarvoor bestaan speciale keramische buisjes, die over de aansluitdraden geschoven worden.
De schakeling kan nu in het kastje ingebouwd worden. Het U-vormige stuk aluminium, dat normaal als kastdeksel gebruikt wordt, doet nu dienst als montageplaat. De print wordt door middel van vier schroeven, afstandsbusjes van 5 mm en moertjes op de bodem geschroefd. De print is rechtstreeks met het net verbonden. Zorg er dus voor, dat het kastje geen kontakt maakt met een van de koperbanen op het printje!
In een van de opstaande zijden wordt een gat geboord, waarin een rubber tule gemonteerd wordt voor het netsnoer. In de overblijvende zijde komt een groot gat voor de bevestiging van het PXE-element. De manier waarop dit onderdeel moet bevestigd worden, vinden wij eerlijk gezegd niet zo denderend. Het gat moet precies een middellijn van 3 centimeter hebben, een afwijking heeft tot gevolg dat het element zichzelf niet wil vastklemmen in het gat.

SPANNINGSPLATTEGROND

In dit nummer starten wij met een nieuw idee. Bij de meeste bouwbeschrijvingen wordt een zogenaamde 'spanningsplattegrond' gepubliceerd. Dit is een gearceerde printtekening, waarbij de spanning die op de belangrijkste punten terug te vinden is, vermeld wordt. Doet de schakeling het onverhoopt niet, dan kan men door alle spanningen na te meten snel de oorzaak van het falen vinden. Alle spanningen worden ten opzichte van massa gemeten met een goedkope universeelmeter: de in het derde nummer geteste 'LIFE'-universeelmeter.
Afwijkingen van 10 á 20 procent kunnen bij de meeste schakelingen voorkomen, en zijn zeer normaal. Als U echter op een punt, waar volgens de spanningsplattegrond 9,5 volt moet staan, slechts 4 volt meet, dan is er natuurlijk iets mis.
Denk er verder in het geval van deze schakeling wél aan, dat de zender rechtstreeks met het net verbonden is. Alle punten op de print zijn via een relatief lage weerstand met de fase van het net verbonden. Aanraken van onderdelen kan dus levensgevaarlijk zijn!



Figuur 6. Het printje van de zenderschakeling.



Figuur 7. De plattegrond van de zenderprint. De trimmer wordt horizontaal gemonteerd.

WEERSTANDEN:

R 1 = 220 k-ohm, ½ watt
R 2 = 390 ohm, 2 watt
R 3 = 390 ohm, 2 watt
R 4 = 1 k-ohm, ¼ watt
R 5 = 6,8 k-ohm, ¼ watt
R 6 = 4,7 k-ohm, trimmer
R 7 = 3,3 k-ohm, ¼ watt
R 8 = 10 k-ohm, ¼ watt
R 9 = 47 k-ohm, ¼ watt
R 10 = 47 k-ohm, ¼ watt
R 11 = 10 k-ohm, ¼ watt
R 12 = 6,8 k-ohm, ¼ watt
R 13 = 1 k-ohm, ¼ watt

DIVERSEN:

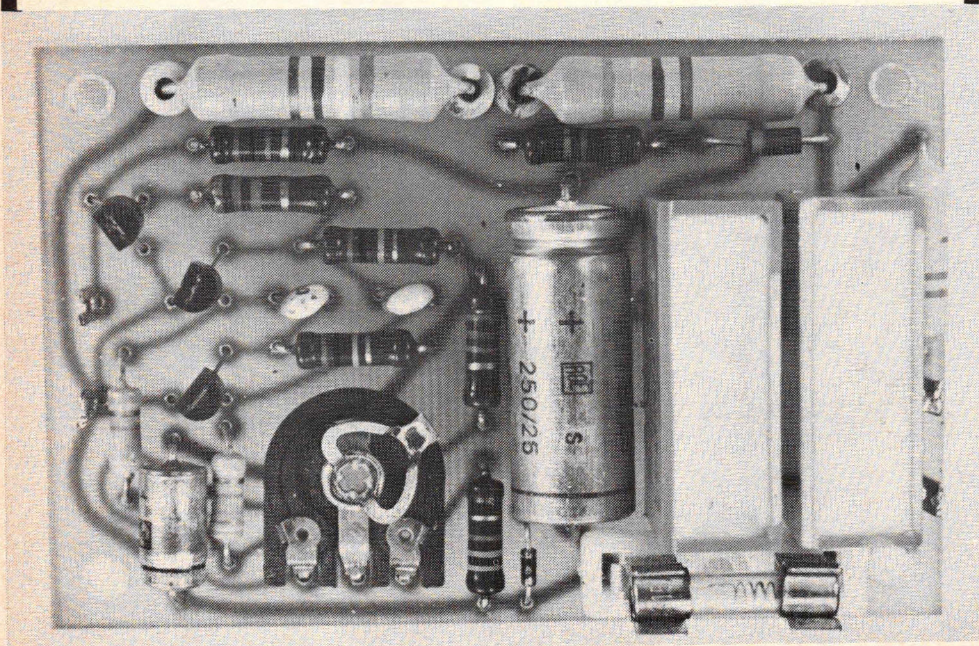
1 PXE-element Philips 8222-293-18-281
1 printzekeringhouder
1 Teko kastje MK 3

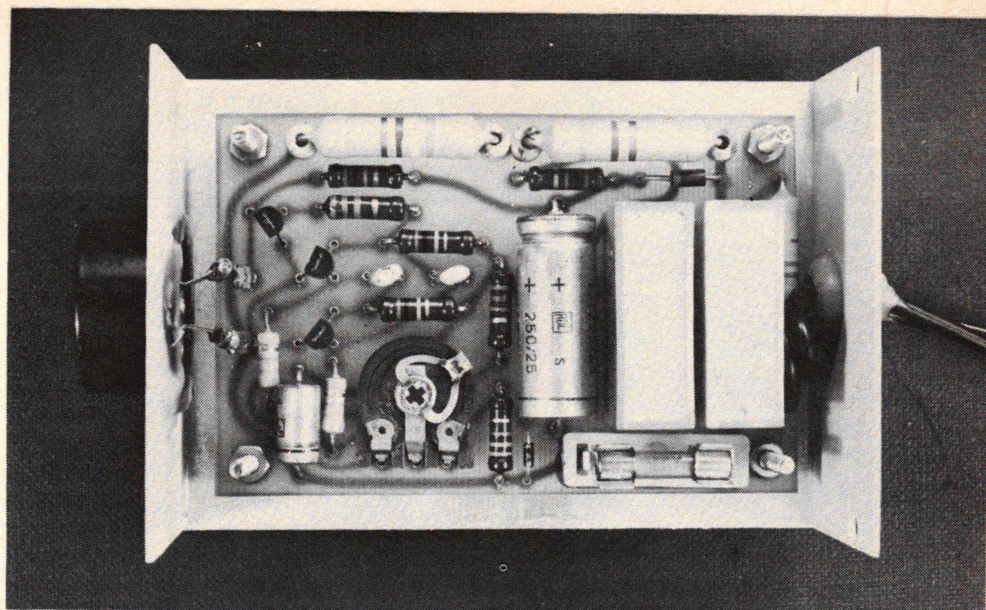
KONDENSATOREN:

C 1 = 470 nF, 630 volt
C 2 = 470 nF, 630 volt
C 3 = 220 uF, axiale elko 25 volt
C 4 = 10 uF, axiale elko 16 volt
C 5 = 220 pF, keramisch
C 6 = 220 pF, keramisch

HALFGELEIDERS:

T 1 = BC 237 B, BC 107 B
T 2 = BC 237 B, BC 107 B
T 3 = BC 237 B, BC 107 B
D 1 = 1 N 4004
D 2 = 11 volt zener, 400 milli-watt

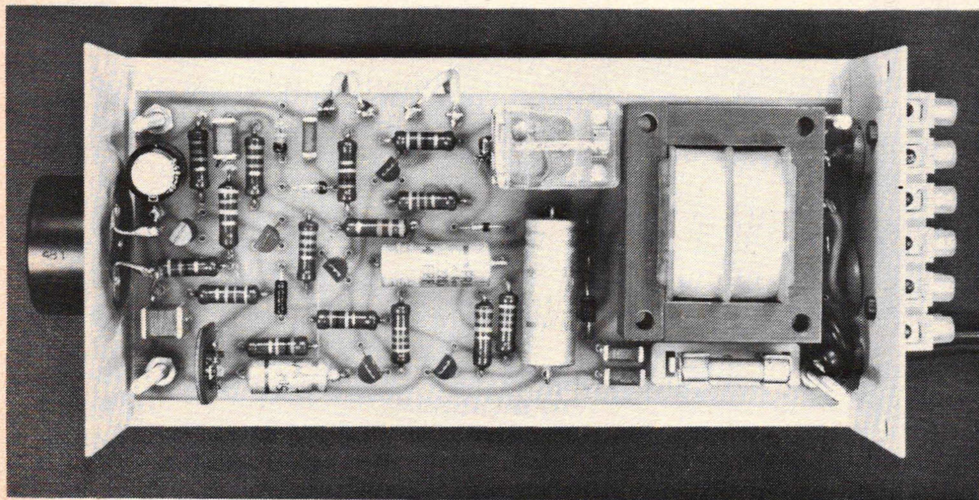




8

Figuur 8. Spanningsplattegrond van de zender. Alle spanningen zijn gelijkspanningen, tenzij anders vermeld. Alle spanningen worden gemeten, met de 'common'-klem van de meter verbonden met het massapunt.

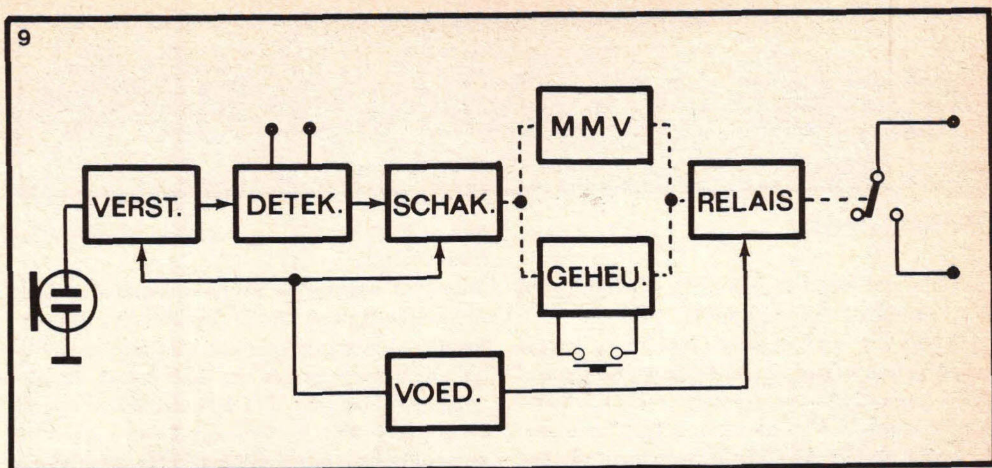
De Ontvanger



Het blokschema van de ontvanger is in figuur 9 getekend.
De als mikrofoon gebruikte PXE-ontvanger wordt afgesloten door een versterker, die het kleine 39 kilo-hertz signaal versterkt. De uitgangsspanning van deze versterker is ongeveer 2 volt.
Dit signaal wordt gelijkgericht in een detektor. Uit deze trap ontspruiten twee afregelpunten. Als men over deze punten een universeelmeter zet, dan kan men de frekwentie van de zender eksakt op de resonantiefrekwentie van de PXE-elementen afregelen. Na de detektor komt een schakelversterker, die reageert op het al dan niet aanwezig zijn van gelijkspanning op de uitgang van de detektor.
De schakeltrap kan twee schakelingen sturen. Gebruikt men de schakeling als inbraakalarm, dan valt deze eer te beurt aan een geheugen. Dit geheugen reageert op een onderbreking van de geluidsbundel door om te klappen. Het geheugen blijft in deze stand, tot men een reset-knop indrukt. De bedoeling zal duidelijk zijn: in deze konfiguratie zal het onderbreken van de geluidsbundel een blijvend alarm tot gevolg hebben. Dat alarm is alleen uit te schakelen door de (verborgen opgestelde) resetknop in te drukken.
Als men het sisteem wil gebruiken als kontaktloze winkelbel, of voor detektie van voorwerpen, dan stuurt de schakeltrap een monostabiele multivibrator. Deze klapt ook om bij onderbreking van de geluidsstraal, maar blijft slechts 4 sekonde in deze toestand. Nadien keert de schakeling automatisch terug in de ruststand. Het op de relaiskontakten aangesloten alarm zal dus ook maar 4 sekonden geaktiveerd worden. Uit de vorige zinnen volgt, dat de monostabiele multivibrator of het geheugen een relais stuurt. Dat gebeurt door middel van een tussengeschakelde relaisstuurtrap.
Een kleine netvoeding, tenslotte, voorziet de schakelingen van het nodige levenssap.
De verschillende blokken worden nu in het kort besproken.

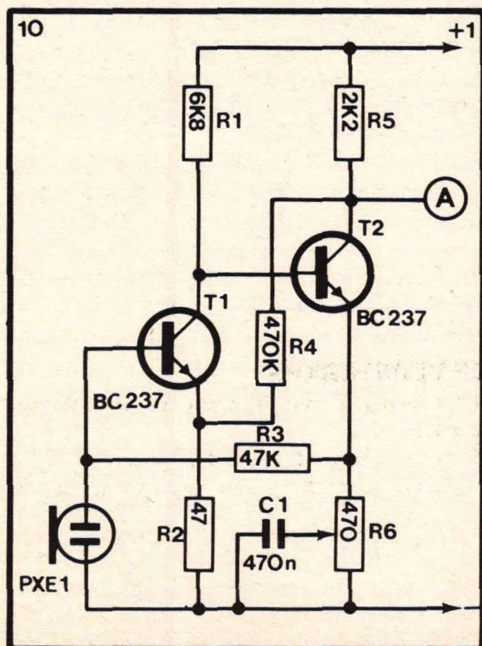
DE VERSTERKER

Het schemaatje van de versterker is in figuur 10 getekend.
Dit is niets meer dan een doodgewone mikrofoonversterker. De versterking van de trap is afhankelijk van onder meer de verhouding van de weerstanden R 2 en R 4. Ondanks de zeer grote versterking van deze trap zijn we er niet in geslaagd een van de gebouwde eksemplaren aan het oscilleren te krijgen. De weerstand R 3

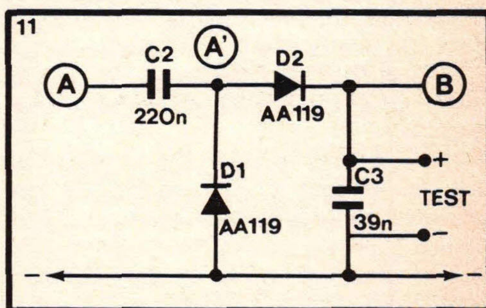


Figuur 9. Blokschema van de ontvanger. Ingewikkelder dan de zender, maar de elektronische inhoud van de verschillende blokken valt best mee.

Figuur 10. De eerste trap van de ontvanger is een aangepaste mikrofoonversterker, die het uiterst kleine signaaltje van het PXE-element oppept tot 2 volt.



Figuur 11. De detektorschakeling: een kombinatie van een klampkring en een enkelfazige gelijkrichter.



bepaalt de ingangsimpedantie van de versterker. Deze is aangepast aan het PXE-element. De versterking van de trap is regelbaar door middel van de trimpotmeter R 6. Als de loper verbonden is met de bovenzijde van de weerstand, dan is de versterking maksimaal. Deze versterkingsregeling wordt gebruikt bij het afregelen van de schakeling, maar daarover later meer. De versterkte spanning wordt op punt A afgenomen.

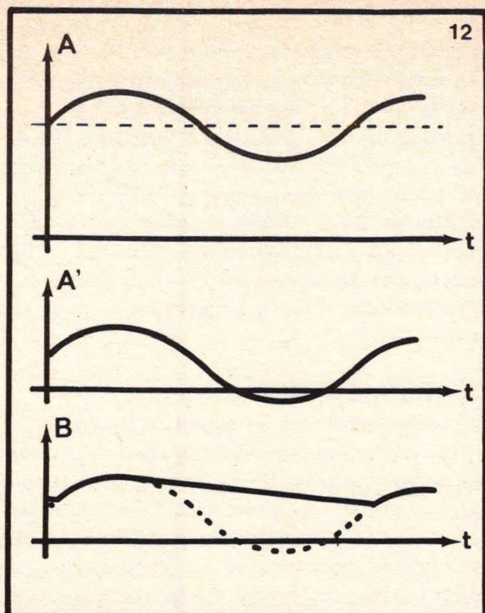
TOTALE BOUWPRIJS: FL 70,-

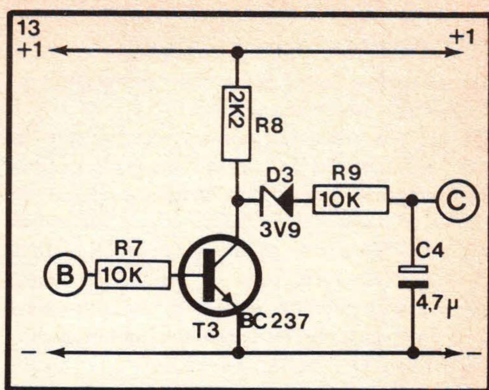
DE DETEKTOR

De detektorschakeling is zeer eenvoudig en wordt voorgesteld in figuur 11.
De bedoeling van deze schakeling is, zoveel mogelijk gelijkspanning af te leiden uit de uitgangsspanning van de versterker. De getekende schakeling noemt men een topgelijkrichter.
In figuur 12 zijn de spanningsvormen op verschillende punten getekend.
De spanning op punt A, de uitgangsspanning van de versterker dus, schommelt rond een bepaalde gemiddelde waarde Vgem. Dat is de gelijkspannings instelspanning van de versterker. Door middel van de kondensator C 2 en de diode D 1 wordt de 39 kilohertz wisselspanning naar het nulpunt 'verschoven'. Dit noemt men clampen. Dit verschijnsel wordt veroorzaakt door het gegeven, dat de diode D 1 slechts geleidt als de anode positief is ten opzichte van de katode. Als de spanning op punt A' negatiever zou willen worden dan 0,4 volt, dan gaat de diode geleiden. De stroom die dan door de diode D 1 en de kondensator C 2 gaat vloeien, zal ervoor zorgen dat de negatieve toppen van de wisselspanning niet lager kunnen liggen dan −0,4 volt.
Het tweede C-D netwerk (D 2 - C 3) zal de spanning op punt A' gaan gelijkrichten. Het gevolg is, dat op punt B een positieve gelijkspanning ontstaat, waarvan de grootte gelijk is aan de topwaarde van de signaalwisselspanning.
Besluitend kan men dus stellen, dat de grootte van de gelijkspanning op punt B een maat is voor de grootte van de wisselspanning, die door het PXE-element aan de ingang wordt opgewekt. Vandaar dan ook, dat de spanning op punt B gebruikt wordt als afregelpunt.

DE SCHAKELTRAP

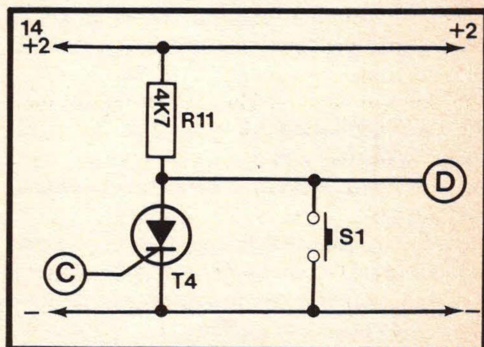
De schakeltrap, getekend in figuur 13, is alweer een zeer eenvoudige schakeling.
De funktie van deze schakeltrap is een duidelijk onderscheid maken tussen 'niet onderbroken geluidsbundel' en 'wel onderbroken geluidsbundel'.
Men zou natuurlijk kunnen denken, dat de uitgangsspanning van de detektor ook deze informatie verschaft. Immers, als de geluidsbundel niet onderbroken is, dan wordt de uitgangsspanning van het PXE-element versterkt en gelijkgericht. Er verschijnt dan op punt B een gelijkspanning van 1,5 á 3 volt, afhankelijk van de afstand tussen zender en ontvanger. Als de geluidsbundel onderbroken wordt, dan valt deze spanning weg. Dat klopt natuurlijk allemaal, maar in realiteit zal de spanning op punt B ook bij niet onderbroken bundel lichte schommelingen ondergaan, zeker als de afstand tussen zender en ontvanger vrij groot is. Dit wordt waarschijnlijk veroorzaakt door de beweging van de lucht tussen zender en ontvanger, waardoor de PXE-'mikrofoon' niet altijd hetzelfde geluidsvolume opvangt.
De schakeltrap egaliseert al deze voortdurende signaalschommelingen. Als de gelijkspanning op punt B groter is dan 0,7 volt (en als de geluidsbundel niet onderbroken is, is ze dat gegarandeerd) dan geleidt transistor T 3 en is de kollektorspanning nul. De spanning op punt C is bijgevolg eveneens nul.
Onderbreekt men de geluidsbundel, dan valt het signaal op punt B weg en dus gaat de transistor sperren. De kollektor komt op voedingspotentiaal en de spanning op punt C volgt met een kleine vertraging, veroorzaakt door de weerstand R 9 en de kondensator C 4.
Deze kleine vertraging is ingebouwd om eventuele snelle fluktuaties van het signaal op punt B, door windvlagen, niet door te laten dringen tot punt C. De transistor komt dan heel even in sper, op de kollektor ontstaat een smalle puls. Door de vertragende eigenschappen van het R-C netwerkt verschijnt er toch geen spanning op punt C. Dit netwerk is dus niets anders dan een stoorpulsonderdrukker. De zenerdiode D 3 heeft dezelfde funktie: de spanning op de kollektor van T 3 moet groter worden dan 4 volt, wil deze spanning doordringen tot punt C.



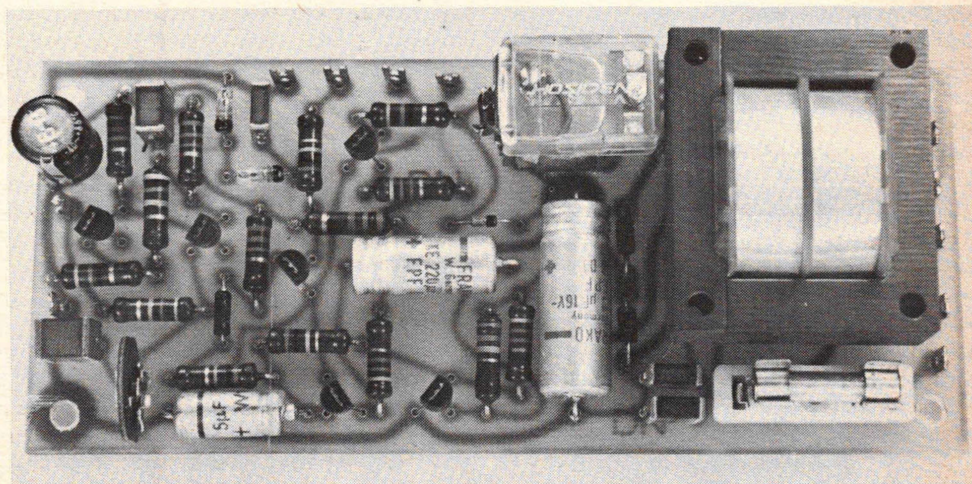


Figuur 13. De schakeltrap geeft uitsluitsel over het al dan niet onderbroken zijn van de geluidsbundel.

Figuur 12. De spanningsvormen van de schakeling van de detektor. De negatieve toppen van het signaal worden eerst op massapotentiaal gebracht, nadien kan de volledige amplitudo gelijkgericht worden.



Figuur 14. Het geheugen maakt gebruik van de eigenschap dat een tyristor ontstoken blijft, na een positieve puls op de gate.



HET GEHEUGEN

De geheugenschakeling wordt voorgesteld in figuur 14.
Dit is niets meer dan een simpele tyristor. In normale toestand is de spanning op punt C gelijk aan nul. De tyristor geleidt niet, en de spanning op punt D is gelijk aan de voedingsspanning. Wordt de geluidsstraal even onderbroken, dan wordt punt C positief. Er vloeit stroom in de gate van de tyristor en dit onderdeel ontsteekt. Het punt D wordt met de massa verbonden. Ook na het wegvallen van de positieve spanning op punt C blijft de tyristor ontstoken. Dat is nu eenmaal een eigenschap van een dergelijke halfgeleider. Het punt D blijft dus met massa verbonden. De enige manier om de tyristor weer in sperrende toestand te krijgen is het kortsluiten van anode en katode. Dat kan door middel van drukknop S 1. De tyristor spert, en na het loslaten van de drukknop wordt de spanning op punt D weerom gelijk aan de voedingsspanning.

DE MONOSTABIELE MULTIVIBRATOR

Het alternatief van het geheugen is getekend in figuur 15.
Dit is een monostabiele multivibrator. Deze schakeling zal, als er aan de ingang C een korte positieve spanning wordt gelegd, aan de uitgang D een negatieve puls met een welbepaalde lengte opwekken. In ons geval duurt die puls 4 sekonde.
De werking is als volgt.
In rust is de spanning op punt C gelijk aan nul. De basis van transistor T 4 wordt dus niet gestuurd, deze halfgeleider spert en de kollektorspanning (punt D) is gelijk aan de voedingsspanning. De halfgeleider T 5 geleidt wel. Zijn basis is immers door middel van de weerstand R 12 met de voeding verbonden. De kollektorspanning is dus nul.
Als de geluidsbundel even onderbroken wordt, dan wordt punt C positief. Het gevolg is, dat transistor T 4 in geleiding komt. De kollektorspanning springt van de voedingsspanning naar nul volt. Deze plotse spanningssprong wordt door de grote elko C 5 doorgelaten. De basis van T 5 wordt dus erg negatief, zodat deze transistor dadelijk gaat sperren. De kollektorspanning wordt positief. Via de weerstand R 14 wordt de basis van T 4 gestuurd. Ook als het signaal op punt C wegvalt, zal de schakeling dus in de beschreven toestand blijven.
De kondensator C 5 gaat zich langzaam ontladen. Na een bepaalde tijd, in dit geval 4 sekonde, is de negatieve spanning op de basis van T 5 weggevloeid. Deze transistor gaat opnieuw geleiden, de kollektorspanning wordt nul en de sturing van de halfgeleider T 4 valt weg. Deze transistor spert en de schakeling is weer in rust.

DE RELAISKRING

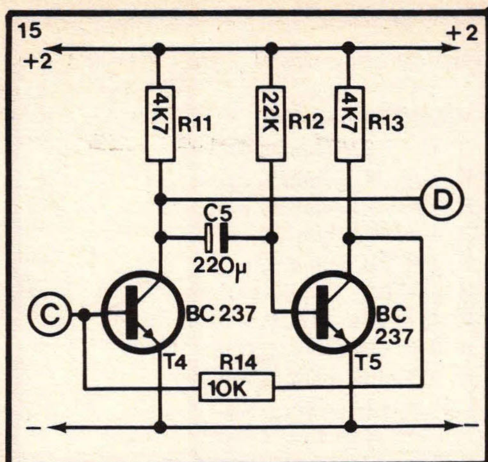
De relaisstuurkring, getekend in figuur 16, is niets anders dan een elektronische schakelaar. We hebben gezien, dat in rust op punt D een grote positieve spanning staat. De transistor T 6 geleidt en het relais is aangetrokken. Als de geluidstraal onderbroken wordt, dan valt de spanning op punt D weg, de transistor spert en het relais valt af. De relaisschakelaar S 2 schakelt om en de stroomkring van het alarmapparaat wordt gesloten.
Doordat het relais in rust aangetrokken is, zal de schakeling ook alarm geven als de netspanning onderbroken wordt. Het relais valt dan uiteraard af, en de alarmbel, die dan natuurlijk uit een batterij B 1 gevoed moet worden, gaat rinkelen.

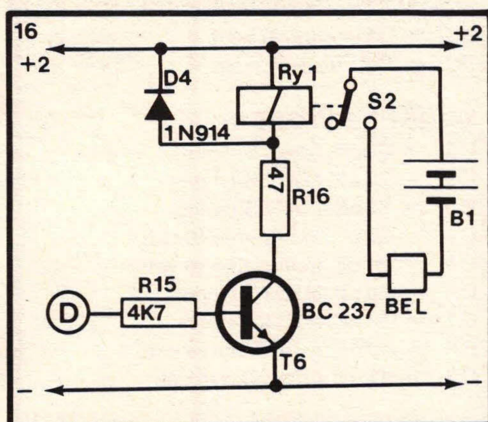
DE VOEDING

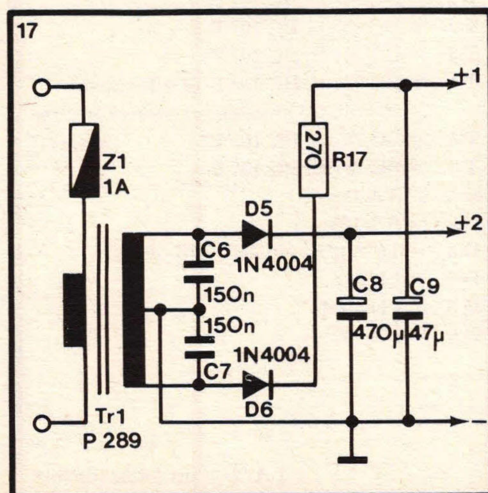
De zeer eenvoudige voeding is getekend in figuur 17. Er is gebruik gemaakt van een kleine trafo van Amroh. Deze heeft aftakkingen op 6, 9 en 12 volt. Door middel van de 6 en 12 volt aftakking wordt een dubbelfazige gelijkrichter opgebouwd. De kondensatoren C6 en C 7 onderdrukken stoorpulsen, die eventueel zouden willen binnendringen.
De relaisstuurkring en de monostabiele multivibrator (of geheugen) worden rechtstreeks uit de afvlakelko C 8 gevoed. De bromgevoelige versterker en schakeltrap krijgen hun voeding via een ekstra afvlakfilter R 17 - C 9.

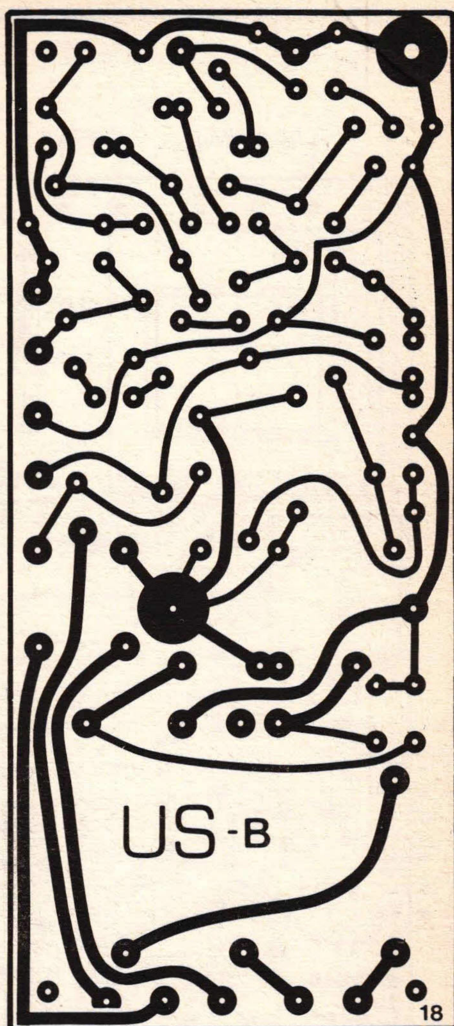
DE BOUW VAN DE ONTVANGER

Uiteindelijk is de ontvangerschakeling toch nog vrij ingewikkeld geworden, zij het dat alle deelschakelingen verschrikkelijk eenvoudig zijn. De print US-b, waar die hele elektronische troep zich fijn op voelt, is getekend in figuur 18.









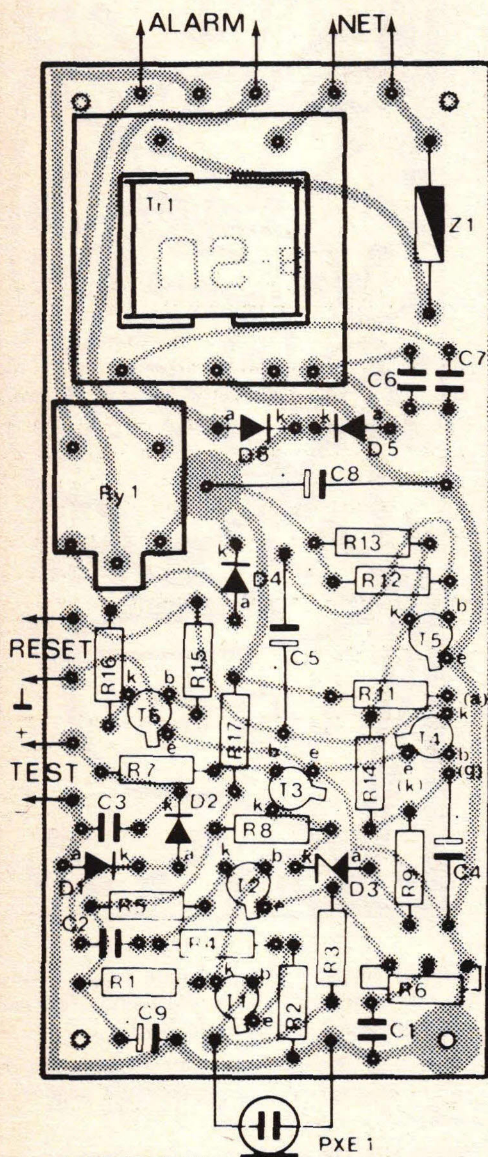
Figuur 15. Wie geen behoefte heeft aan een kontinu blerrend alarm, die bouwt deze monostabiele schakeling op de print.

Figuur 16. De relaisstuurtrap is opgebouwd uit een transistor, die als schakelaar behandeld wordt.

Figuur 17. De voeding van de ontvanger. Door het grote stroomverbruik van het relais (150 milli-ampère) is een trafo noodzakelijk.

Figuur 18. De print van de ontvanger, waarop beide alternatieven opgebouwd kunnen worden.

Figuur 19. De bestukking van de ontvangerprint



WEERSTANDEN:

R 1 = 6,8 k-ohm, 1/4 watt
R 2 = 47 ohm, 1/4 watt
R 3 = 47 k-ohm, 1/4 watt
R 4 = 470 k-ohm, 1/4 watt
R 5 = 2,2 k-ohm, 1/4 watt
R 6 = 470 ohm, trimmer
R 7 = 10 k-ohm, 1/4 watt
R 8 = 2,2 k-ohm, 1/4 watt
R 9 = 10 k-ohm, 1/4 watt
R 11 = 4,7 k-ohm, 1/4 watt
R 12 = 22 k-ohm, 1/4 watt*
R 13 = 4,7 k-ohm, 1/4 watt*
R 14 = 10 k-ohm, 1/4 watt*
R 15 = 4,7 k-ohm, 1/4 watt
R 16 = 47 ohm, 1/4 watt
R 17 = 270 ohm, 1/4 watt

KONDENSATOREN:

C 1 = 470 nF, MKM Siemens
C 2 = 220 nF, MKM Siemens
C 3 = 39 nF, MKM Siemens
C 4 = 4,7 uF, axiale elko 16 volt
C 5 = 220 uF, axiale elko 16 volt*
C 6 = 150 nF, MKM Siemens
C 7 = 150 nF, MKM Siemens
C 8 = 470 uF, axiale elko 16 volt
C 9 = 47 uF, print elko 16 volt

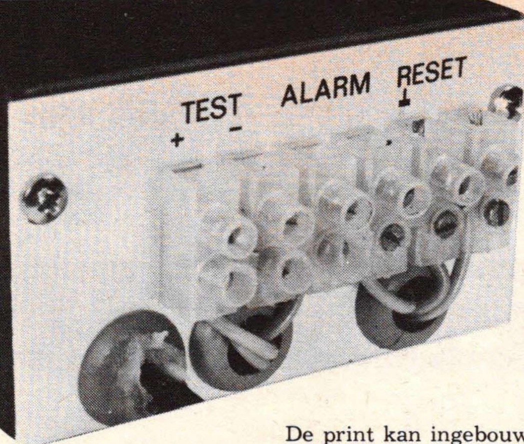
HALFGELEIDERS:

T 1 = BC 237 B, BC 107 B
T 2 = BC 237 B, BC 107 B
T 3 = BC 237 B, BC 107 B
T 4 = BC 237 B, BC 107 B (4 sek alarm)
50 volt, 0,5 ampère tyristor (kontinu alarm)
T 5 = BC 237 B, BC 107 B*
T 6 = BC 237 B, BC 107 B
D 1 = AA 119
D 2 = AA 119
D 3 = 3,9 volt zener, 400 milli-watt
D 4 = 1 N 914
D 5 = 1 N 4004
D 6 = 1 N 4004

DIVERSEN:

1 trafo Amroh type P 289
1 printrelais 4,5 volt Hosiden
1 PXE-element Philips 8222-293-18-281
1 printzekeringhouder
1 Amroh kastje MK 4 (4/B)

* Alleen bij 4 sek. alarm



Het enige, waar men bij de bouw moet op letten, is de montage van de trafo. Deze wordt in de eerste plaats bevrijd van de metalen bevestigingsbeugel. Vervolgens worden de soldeerlipjes, waarin men normaliter de aansluitdraden zou solderen, weggevijld. Aan het gedeelte van die lipjes, waaraan de trafowikkelingen zijn gesoldeerd, worden nu 2 centimeter lange ongeisoleerde draadjes gesoldeerd. De trafo past nu op de print.

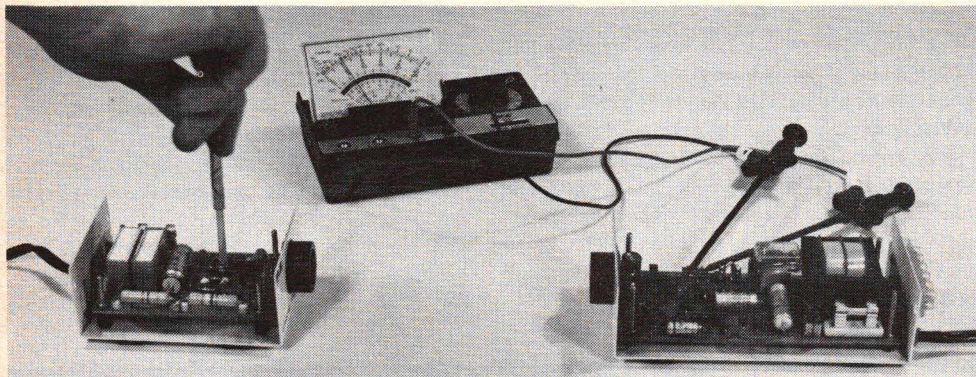
De print kan ingebouwd worden in een Teko 4/B (=MK 4) kastje. Deze inbouw gebeurt op dezelfde manier als bij de zender. De print komt op de bodem van het U-vormige aluminium plaatje. Het is zeer noodzakelijk, dat de massa van de schakeling verbonden wordt met het metaal van het kastje. Vandaar dat rond een van de bevestigingsgaten een koperen eilandje is aangebracht. In dit gat moet dus een metalen afstandbusje gebruikt worden, in de overige drie horen plastik afstandsbusjes.

Het PXE-element komt in de ene rechtop-

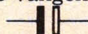
Figuur 21. De spanningsplattegrond van de ontvanger. De gevoeligheidspotmeter staat in de middenstand, de zender staat gedurende de metingen op een halve meter van de ontvanger.

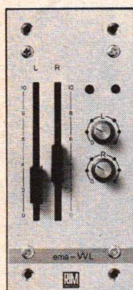
staande zijde. In de achterzijde komt een gat voor de nettoevoer, en verder 4 gaatjes voor miniatuur stekkerbusjes. Twee zijn bedoeld voor het aansluiten van de resetknop, twee voor het verbinden van het alarmsirkwi. De resetdrukknop moet wel met afgeschermde draad met het kastje verbonden worden!

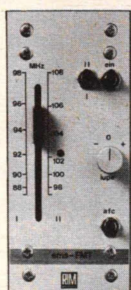
Het Gebruik

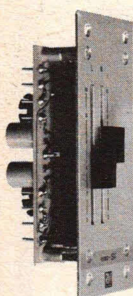


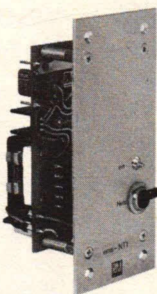
De zender en de ontvanger worden op een onderlinge afstand van 30 centimeter opgesteld. Uiteraard moeten de PXE-elementen naar elkaar gericht zijn. De trimpotmeter op de zenderprint wordt in de middenstand gedraaid, die op de ontvangerprint wordt zo ingesteld, dat de loper tegen de rand van de print zit. Over de afregelpunten van de ontvanger wordt een universeelmeter aangesloten, die op 5 volt gelijkspanning geschakeld is. Beide apparaten worden met het net verbonden. Waarschijnlijk zal de meter geen spanning aanwijzen. Men laat de apparaten 5 minuten opwarmen. Nadien verdraait men met een geïsoleerde schroevendraaier langzaam de loper van de potmeter op de zenderprint. Op een bepaald ogenblik gaat de naald van de universeelmeter uitslaan. Men draait nu zeer langzaam verder, tot de meteruitslag maksimaal is. Op dit ogenblik is de frekwentie van de zender gelijk aan de resonantiefrekwentie van de PXE-elementen en is de gevoeligheid van het sisteem het grootst.
Uiteraard moet U zelf de beste opstelling van de apparaten verzinnen. Wel kunnen enige richtlijnen gegeven worden. Een deuropening kan men bijvoorbeeld het best diagonaal beveiligen. De zender in de rechterbovenhoek en de ontvanger in de linkerbenedenhoek. Een woonkamer kan beveiligd worden, door zender en ontvanger op te stellen in twee tegenover elkaar geplaatste kasten of boekenrekken.
Zoals reeds in de ondertitel gesteld, kan de schakeling probleemloos afstanden van vijf meter overbruggen. Grotere afstanden zijn mogelijk, maar dan kunnen valse alarmen ontstaan door bijvoorbeeld plotse windvlagen.
Het is nergens voor nodig de gevoeligheid groter in te stellen dan noodzakelijk. Ook hier kan men een universeelmeter gebruiken. Men sluit hem aan over de afregelpunten. De gevoeligheidspotmeter op de ontvangerprint wordt nu zo ingesteld, dat de meter 2 volt gelijkspanning aanwijst. Bij het overbruggen van grote afstanden kan men de zender en ontvanger optimaal uitlijnen door de spanning op de afregelpunten te meten. Men stelt de zender vast op en verschuift de ontvanger. Als beide apparaten in lijn staan, dan is de spanning maksimaal. Bij afstanden, kleiner dan 3 meter hoeven zender en ontvanger niet precies in lijn te staan. De gevoeligheid van het sisteem is groot genoeg om fouten in de opstelling op te vangen.

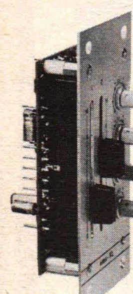


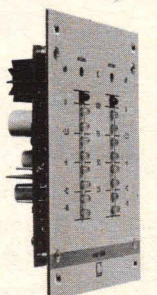

VVL stereovoorversterker met led oversturingsindicatie


FMT stereo FM ontvanger


SV som en ingangsversterker


NT 1 netdeel


EMS-KL klankregel unit


AML uitsturingsmeter met leds (programmapiek)

RIM ela mini mengpanelen!

'n greep uit het programma..

gebouwd en als bouwset leverbaar (zie R.E. aug. '75). prijzen en nadere dokumentatie zenden wij u gaarne toe.

Electro Voice Crown Spotmaster ELA-LJUD-AB SESCOM


iemke roos import hogeweg 33/52 amsterdam-o tel 020-353555

TEC Postbus 1400·Enschede

Bc 107.108.109.A B en C types **ƒ 0,95**
2N2905.2N1613.2N1711.2N2219 A **ƒ 1,15**
2N3705 t/m 2N3711 **ƒ 0,55**
Bc 161, Bc 160/6/10/16 **ƒ 1,25**
Bc 177, 178, 179 a, b, en c types **ƒ 0,95**
Bc 547, 548, 549, 557, 558, 559 **ƒ 0,65**
Bf 177, 178, 179 **1,40**
2N3055 100 volt types **ƒ 3,95**
2N 3053 **ƒ 1,25**

Ic's
SN 7400, 7401, 7402, 7403, 7404, 7408, 7409, 7410, 7420, 7440 **ƒ 0,95**
SN 7413 **ƒ 1,95**
SN 7447 **ƒ 4,95**
SN 7448 **ƒ 4,95**
SN 7450 **ƒ 0,95**
SN 7453 **ƒ 0,95**
SN 74121 **ƒ 2,95**
verder alle soorten Ic's tegen sterk concurrerende prijzen
Zehner diodes alle voltages 400 MW. **ƒ 0,40.**
BY 127 **ƒ 0,75**

Bruggelijkrichters
B 100 t/m 400 c 1500 **ƒ 1,95**
B 100 t/m 400 c 2000 **ƒ 2,25**
B 100 t/m 400 c 3000 **ƒ 2,75**
B 100 t/m 400 c 4000 **ƒ 3,45**
B 100 t/m 400 c 5000 **ƒ 4,75**
B 100 t/m 400 c 25000 **ƒ 24,75.**

Diodes 1N 4001 **ƒ 0,30**
Diodes 1N 4002 **ƒ 0,40**
Diodes 1N 4003 **ƒ 0,40**
Diodes 1N 4004 **ƒ 0,55**
Diodes 1N 4005 **ƒ 0,60**
Diodes 1N 4006 **ƒ 0,65**
Diodes 1N 4007 **ƒ 0,70**

Bestellingen uitsluitend aan T.E.C.
postbus 1400 Enschede
levering uitsluitend bij vooruitbetaling
ƒ 1,00 kosten. Postgiro 1766188
Minimum postorder ƒ 25,00

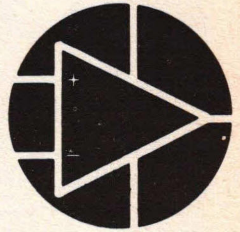
Voor Twente

RADIO NIJHUIS

Oldenzaalse straat 94-96-104	Telgen 11
ENSCHEDE	**HENGELO**

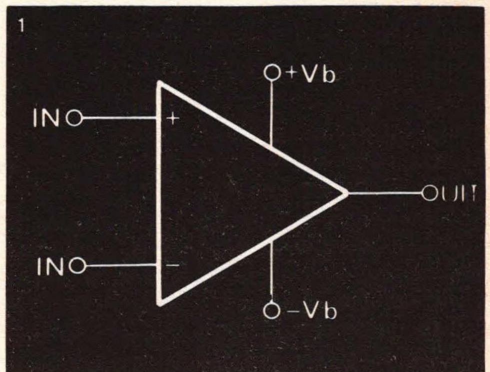
WAAROM WERKT HET ZO?

OPERATIONELE VERSTERKERS



Operationele versterkers, dat zijn de 'dingen', die in deze aflevering van 'waarom werkt het zo?' onder de loep worden genomen. Men zal zich afvragen, wat de bespreking van een versterker moet in een artikelenreeks, waarin tot nu toe uitsluitend losse komponenten werden besproken. Welnu, de operationele versterker (in de wandeling ook op-amp genoemd, de afkorting van het engelse operational amplifier) een zodanig veel toegepaste en universeel bruikbare versterker, dat men hem in de loop van de tijd als een gewoon onderdeel is gaan zien. Dit wordt nog bevorderd door het feit, dat de op-amp tegenwoordig (vrijwel) uitsluitend in de vorm van een geïntegreerde schakeling, dus eigenlijk als komponent leverbaar is. Voor de ontwerper van schakelingen met op-amps is het ook niet interessant, wat er in dat huisje zit, veel belangrijker is het, wat de op-amp doet.

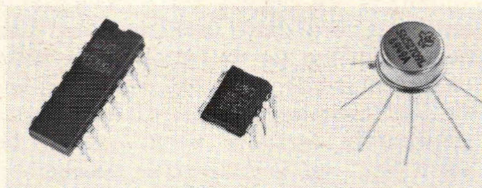
OPERATIONELE VERSTERKERS WAT ALGEMENE INFORMATIE



Figuur 1. Het simbool van een operationele versterker. De wezenlijke aansluitingen zijn de beide ingangen en de uitgang. + Vb en − Vb zijn de aansluitpunten voor de beide voedingsspanningen.

Figuur 2. Dit zit in het 'driehoekje' uit figuur 1. Het is de inwendige schakeling van de 741. Het is een schema om snel weer te vergeten, want men zal er in de praktijk nooit mee te maken krijgen.

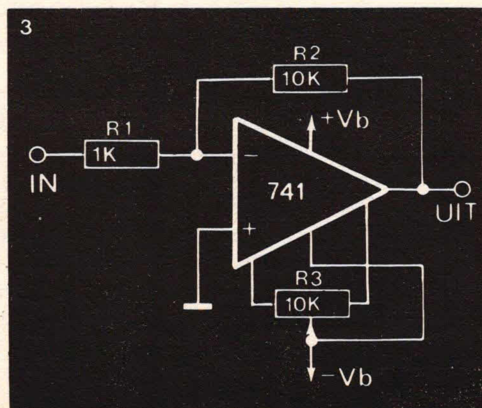
Allereerst het simbool van de operationele versterker. Dat is in figuur 1 getekend. De figuur toont de vijf essentiële aansluitingen van de op-amp. Het doet er niet toe, welk type men aanschaft, deze aansluitingen hebben ze allemaal. Bestudering van deze figuur 1 leert, dat er twee ingangen zijn. De ingang, die met een minteken is aangeduid, is de inverterende ingang. Dat wil zeggen, dat een signaal, dat aan deze ingang wordt toegevoerd, in omgekeerde vorm aan de uitgang verschijnt. De ingang, die van een plusteken is voorzien, zorgt ervoor, dat



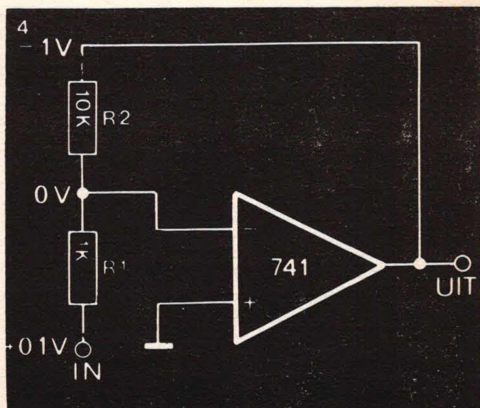
Enige uitvoeringsvormen van geintegreerde operationele versterkers. Van links naar rechts: dual-in-line (DIL), mini-DIL en rond (TO-99).

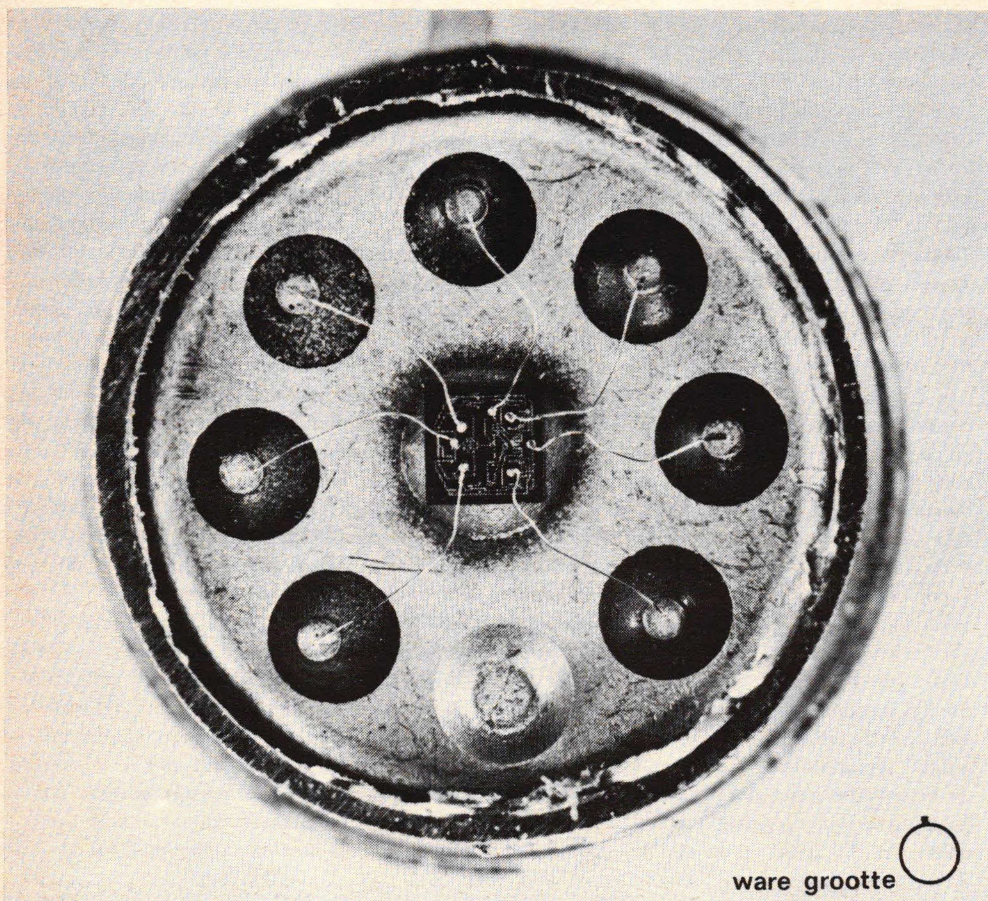
het aangeboden signaal in gelijke vorm aan de uitgang te voorschijn komt. De beide aansluitingen +Vb en −Vb dienen respektievelijk voor de aansluiting van de beide voedingsspanningen, de positieve en de negatieve.
In figuur 2 is het inwendige schema getekend van een zeer populaire operationele versterker, de 741. Alle onderdelen van deze op-amp uit de twee gulden klasse zijn samengebracht op een plaatje silicium van ongeveer 3 mm^2. Overigens mag men dit schema wel vergeten, want in de op-amp-praktijk zal men er niet veel meer te maken krijgen. Wel is het belangrijk, een aantal termen te onthouden, die bij het werken met de operationele versterker algemeen worden toegepast, en daarom onmisbaar zijn. De belangrijkste termen worden hieronder in het kort verklaard.
Allereerst is daar de open lus versterking. Dat is de versterking van de op-amp zonder enige vorm van tegenkoppeling, dus de maksimale versterking. Bij een goede op-amp moet deze versterking zo hoog mogelijk zijn. Het populaire type 741 heeft een open lus versterking, die ligt tussen 60.000 en 100.000 maal.
Een tweede belangrijke eigenschap wordt niet zozeer bepaald door de op-amp zelf maar door de eromheen 'hangende' schakeling. Dit is de gesloten lus versterking (closed loop voltage gain). In dit geval is er een tegenkoppeling aanwezig. Dat wil zeggen, dat een deel van het uitgangssignaal naar de ingang wordt teruggevoerd, zodanig dat het teruggevoerde signaal het ingangssignaal tegenwerkt. De gesloten lus versterking is altijd lager en meestal zelfs belangrijk lager dan de open lus versterking.
Een andere eigenschap, die bepalend is voor de kwaliteit van een op-amp is de common mode onderdrukking. Met deze moeilijke uitdrukking, waarvoor helaas nog geen nederlands ekwivalent bestaat, bedoelt men de onderdrukking van een signaal, dat op beide ingangen gelijktijdig verschijnt. Omdat de beide ingangen een tegengestelde werking hebben, moet een signaal, dat op beide ingangen gelijktijdig en met dezelfde amplitude wordt aangeboden, aan de uitgang geen of nauwelijks een verandering teweeg brengen. De verhouding van de ingangsspanning tot het restje spanningsverandering aan de uitgang is de mate van common mode onderdrukking.
Een op-amp parameter, die in de praktijk wel eens moeilijkheden kan opleveren, is de ingangs off-set spanning. Zij wordt gedefiniëerd als het (gelijk)spanningsverschil, dat tussen de beide ingangen moet worden aangelegd, om aan de uitgang precies nul volt te verkrijgen. Bij het werken met kleine signaaltjes en/of hoge versterkingen kan deze parameter wel eens roet in het op-amp-eten gooien. Veel op-amps

Figuur 3. Een tien maal versterker met een opamp van het type 741. Opvallend is de eenvoud van de schakeling, iets wat steeds opvalt bij schakelingen met operationele versterkers.



Figuur 4. De schakeling van figuur 4 in een iets andere gedaante om het spanningsdeler effekt van R 1 en R 2 duidelijk te maken.





Dit zit er in een ronde op-amp IC. Het kleine vierkantje is de eigenlijke schakeling, die door middel van uiterst dunne gouddraadjes verbonden is met de aansluitdraden.

bezitten echter de mogelijkheid, om deze offset spanning met behulp van een trimpotje tot nul weg te regelen (te kompenseren, zoals dat in de vaktaal heet).

Bij veel op-amps is de open lus versterking zo hoog, dat een stevige tegenkoppeling is vereist in veel toepassingen, waarin maar weinig versterking wordt verlangd. Door deze tegenkoppeling kan oscilleren in de hand worden gewerkt, meestal veroorzaakt door geringe looptijden van het signaal in de op-amp. Om dit te voorkomen, wordt frekwentie-kompensatie toegepast, die vaak bestaat uit een enkel klein kondensatortje of uit een kleine kondensator met een ekstra weerstand. Bij het type 741 is onder normale omstandigheden geen frekwentiekompensatie noodzakelijk, omdat deze al inwendig (in het IC) is aangebracht.

Bij het werken met op-amps moet men vaak ook rekening houden met de 'slew-rate' (spreek uit: sloe reet), ofwel de stijgtijd van de uitgangsspanning. Deze wordt aangeduid in volt per mikrosekonde. Heeft een op-amp een slew-rate van 1 volt per mikrosekonde, dan kan de uitgangsspanning niet sneller veranderen dan met 1 volt per mikrosekonde. Vooral belangrijk bij hoge frekwenties en grote amplitudes (1 mikrosekonde is één miljoenste sekonde).

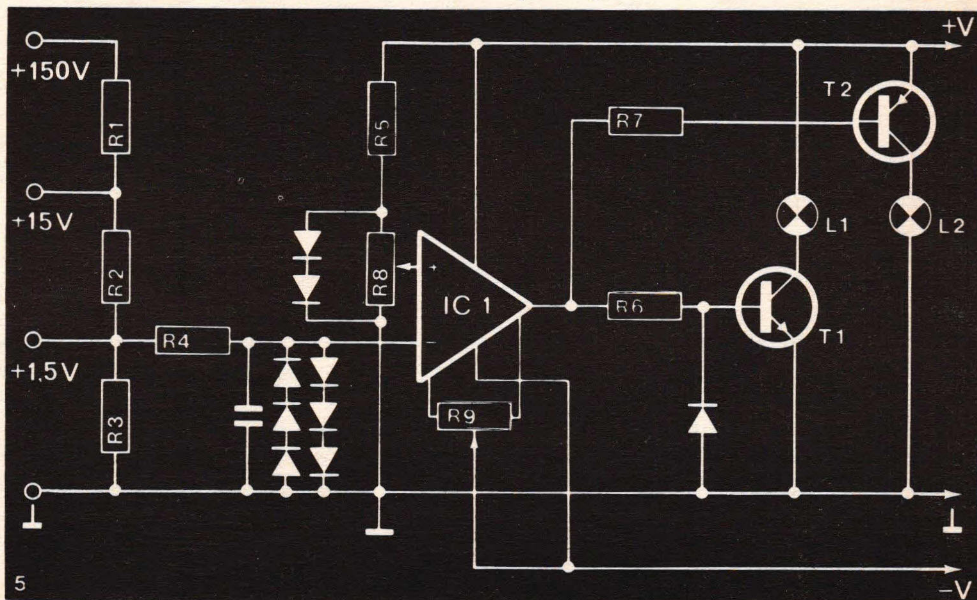
Tot slot van deze verzameling op-amp-termen

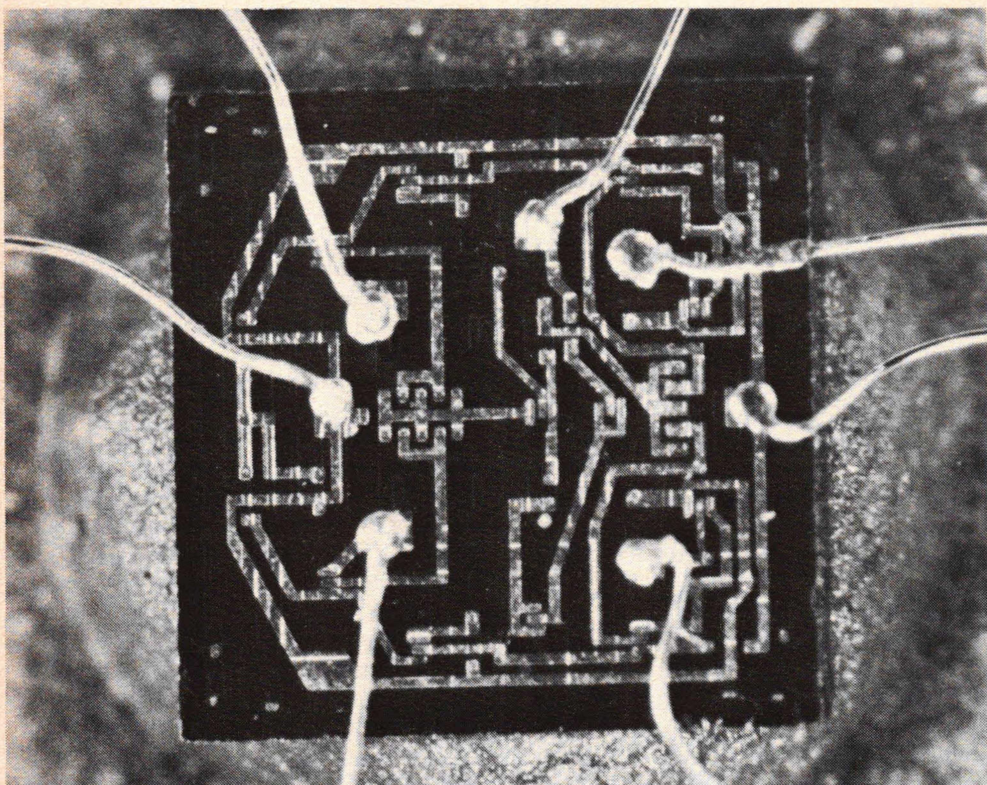
dan nog de 'maksimale differentiële ingangsspanning'. Hiermee bedoelt men het maksimale spanningsverschil, dat tussen de beide ingangen mag optreden. Dit mag een vrij hoge waarde zijn, bijvoorbeeld 30 volt in het geval van de 741, maar hier geldt als stelregel, dat die spanning nooit groter mag zijn als de som van de beide voedingsspanningen.
In tabel I is een samenvatting gegeven van de gegarandeerde eigenschappen van een 741.

DE PRAKTIJK VAN DE OP-AMP

Een van de eenvoudigste schakelingen, waarin een operationele versterker toepassing vindt, is de zogenaamde inverterende versterker. Het schema daarvan is in figuur 3 weergegeven. De schakeling is werkelijk van een treffende eenvoud. De essentiële komponenten zijn de beide weerstanden R 1 en R 2. Zij leggen namelijk de versterking (A) vast door middel van hun onderlinge verhouding volgens de formule A = R 2 : R 1.
Voor het begrijpen van op-amp schakelingen is het belangrijk, dat men zich realiseert, dat de op-amp in een schakeling met tegenkoppeling er altijd naar streeft, het spanningsverschil tussen de beide ingangen zo klein mogelijk en liefst nul te maken. Met deze wijsheid in het achterhoofd, is de werking van de schakeling uit figuur 1 dan ook bizonder gemakkelijk te begrijpen. Verder moet men bedenken, dat een inverterende versterker het signaal omkeert, dus een positieve spanning aan de ingang geeft een negatieve aan de uitgang. Stel nu, dat men aan de ingang een spanning legt van 100 milli-volt (positief). Aan de uitgang zal in dat geval een negatieve spanning optreden. De grootte van die spanning wordt bepaald door de verhouding van de beide weerstanden R 2 en R 1, immers de op-amp streeft ernaar, de spanning op de min-ingang gelijk aan nul Volt te maken (omdat de plus-ingang ook op nul Volt ligt). Daartoe moet de spanning 100 mV positief, die voor R 1 ligt, worden opgeheven. Er ontstaat dan een situatie, zoals in figuur 4 is getekend. Dit is precies dezelfde schakeling als in figuur 3, alleen iets anders getekend. R 1 en R 2 vormen een spanningsdeler, zodanig, dat een spanning van −1 volt aan de bovenkant en +100 milli-volt aan de onderkant (de ingang) op de min-ingang een spanning van 0 volt oplevert. De uitgang moet dus een spanning van −1 volt afgeven om op de min-ingang nul volt te verkrijgen. Dat bete-

Figuur 5. Een interessante en handige toepassing van de operationele versterker in de 'meter zonder meter'. Zie ook het eerste nummer van dit tijdschrift.





Een opname waarop onze fotograaf bizonder trots is: een 75-voudige vergroting van het hart van een geïntegreerde op-amp. Het aansluiten van de draadjes gebeurt met speciale tangen, onder een mikroskoop.

kent dus, dat de uitgang −1 volt moet leveren tegen een ingangsspanning van 100 milli-volt.
Er is dus inderdaad gebleken, dat de versterking 10 maal is en deze inderdaad wordt bepaald door de verhouding van de beide weerstanden R 2 en R 1.
Een tweede bizonder interessante toepassing van de operationele versterker als vergelijkingsschakeling is in figuur 5 getekend. Voor sommige lezers van het eerste uur zal deze geen geheimen meer hebben, want zij werd in het eerste nummer van 'PE' reeds besproken in het artikel 'meten zonder meter'. Voor de ongelukkigen, die niet in het bezit zijn van dit nummer is dus hier nogmaals deze schakeling getekend.
In deze schakeling, waarin het zaak is, een klein spanningsverschil te detekteren en om te zetten in een zo groot mogelijk spanningsverschil, wordt de op-amp gebruikt als vergelijker (komparator). Dat betekent, dat er geen tegenkoppeling is toegepast, en dat de maksimale versterking, de open lus versterking van de op-amp wordt benut.
Dan hier in het kort de werking van de schakeling. Voor een meer uitgebreide verklaring wordt verwezen naar 'PE' nummer 1.
Stel dat de open lus versterking van de op-amp rond de 90.000 maal ligt, en dat aan de uitgang een spanningsverandering (van min naar plus of van plus naar min) van 9 volt wordt gewenst. Hoe groot moet dan het spanningsverschil tussen de beide ingangen zijn? Daartoe delen we de uitgangsspanning (9 volt) door de versterking (90.000 maal). De uitkomst is 90 mikro-volt.
Met de getekende schakeling is het nu op eenvoudige wijze mogelijk, een onbekende span-

ning te meten, door deze te vergelijken met een bekende. Via een paar weerstanden komt de onbekende spanning op de min ingang terecht. De bekende spanning staat over potmeter R 8. De bekende spanning kan worden geregeld met deze potmeter. Bovendien is de potmeter van een geijkte schaal voorzien. Wil men nu vaststellen, hoe groot de onbekende spanning is, dan draait men zolang aan de potmeter, totdat de beide lampjes stuivertje hebben gewisseld, met andere woorden, als het lampje, dat aan was uit gaat en andersom. Dat is namelijk het moment, waarop de uitgang van de op-amp van de ene uiterste spanning naar het andere gaat. Het is zaak, de potmeter zo nauwkeurig mogelijk op het omschakelpunt af te regelen. Op de schaal van de potmeter kan de onbekende spanning dan worden afgelezen.
Bij deze schakeling kan de off-set spanning een rol spelen in de nauwkeurigheid van de meting. Tabel 1 geeft namelijk aan, dat die spanning onder ongunstige omstandigheden wel 6 milli-volt kan bedragen. In vergelijking met de omschakelspanning van 90 mikro-volt is dit een beetje aan de hoge kant. Voor de kompensatie van deze fout is potmeter R 9 in de schakeling opgenomen. Voor de afregeling draait men R 8 in de onderste stand, dus zo dat de loper aan massa ligt. Met R 9 wordt dan zolang gedraaid, totdat men het schakelpunt heeft ontdekt.
Uiteraard moeten bij deze inregeling de beide aansluitpunten van de onbekende spanning worden kortgesloten.

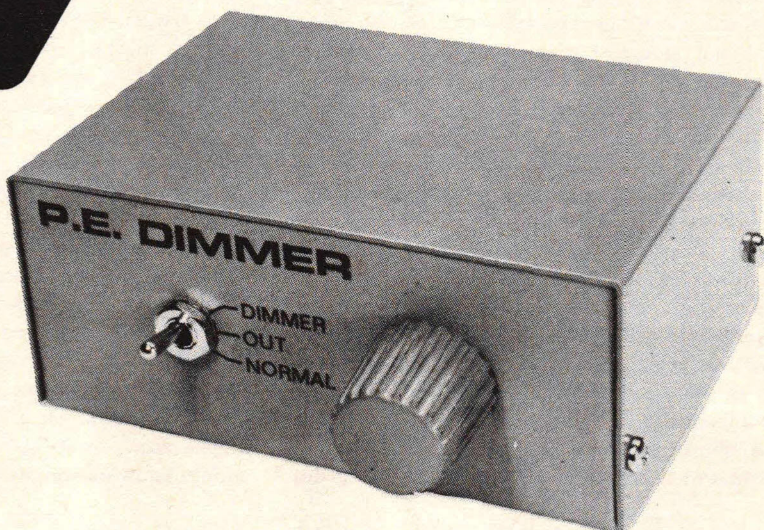
ANDERE TOEPASSINGEN

Uit de beide praktijkvoorbeelden, die hierboven werden aangestipt, is het universele karakter van de operationele versterker moeilijk op te maken. Alle toepassingsmogelijkheden van de op-amp zouden dikke boekwerken kunnen vullen. We noemen op deze plaats nog slechts enkele toepassingen. De lezer van 'PE' zal de operationele versterker in de meest uiteenlopende schakelingen tegenkomen. Op-amps vindt men onder andere in de volgende schakelingen: audio-schakelingen, vooral op het gebied van voorversterkers; analoge rekenmachines, hiervoor werd de op-amp oorspronkelijk ontwikkeld; funktie-generatoren, voor het opwekken van de meest bizarre spanningsvormen; regelschakelingen voor spanning, temperatuur enz.; tenslotte vindt men de op-amp ook in moderne meetschakelingen, zoals de DVM (digitale voltmeter) en andere nauwkeurige meetschakelingen.

Voedingsspanningen	**+ 18 V maks**
	– 18 V maks
Ingangsspanning	**+ 15 V maks**
	– 15 V maks
Ingangs offset-spanning	**6 mV maks**
Open lus versterking	**ca 10^5 maal**
	(+ 100.000 maal!)
Differentiële ingangsspanning	**30 V maks**
Common Mode onderdrukking	**100 uV/V (80 dB)**
Maksimale vermogensdissipatie	**500 mW**



p.e.'s



Uit de eerste 'P.E.'s Wens Top-Tien' blijkt duidelijk dat zowat iedere inzender een lichtdimmer op zijn verlanglijstje heeft staan, al dan niet op de eerste plaats. Vandaar dus deze 'P.E.-Lichtdimmer'. Hoewel er uit het beschrijven van een lichtdimmer nauwelijks nog eer te halen valt, het onderwerp is immers zowat doodgeschreven, menen we toch dat deze lichtdimmer enige opvallende eigenschappen heeft. Allereerst is er op het printje een vrij uitgebreide ontstoorschakeling opgebouwd, zodat men van storing op radio of televisie geen hinder zal ondervinden. In tegenstelling tot de meeste elders beschreven schakelingen, heeft de onze een dubbel RC-netwerk, wat garant staat voor een soepele regeling over het volledige bereik. Het gebruik van dit dubbele netwerk heeft nog een voordeel: door middel van een trimpotmetertje op de print kan men het startpunt van de regeling aanpassen aan het gebruik dat men van de dimmer wil maken. Normaliter regelt een dimmer van geen spanning tot de volledige netspanning. Als men dan een lamp op deze schakeling aansluit, en de potmeter langzaam opendraait, dan zal men merken dat het een tijd duurt vooraleer de lamp begint te branden. Dat is logisch, want er is natuurlijk een bepaalde spanning nodig, vooraleer de gloeidraad warm genoeg is om licht uit te stralen. Een gedeelte van het regelbereik blijft dus ongebruikt. Met behulp van het trimpotmetertje op de P.E.-Lichtdimmer kan men deze dode zone overbruggen. Het regelbereik van de schakeling gaat dan van net niet gloeien tot volle lichtsterkte. Tenslotte kan op de print een driestanden schakelaar aangesloten worden, waarmee de belasting ofwel uitgeschakeld, ofwel rechtstreeks met het net verbonden, ofwel via de dimmer met het net verbonden kan worden.

licht dimmer

KAN TOT 1200 WATT REGELEN

INGEBOUWDE ZEKERING EN ONTSTORING

OMSCHAKELBAAR TUSSEN: NET, UIT, DIMMER

REGELBEREIK AANPASBAAR AAN BELASTING

VERMOGENSREGELING

Een lichtdimmer is, dat is algemeen bekend, een schakeling die het vermogen regelt dat aan een belasting wordt toegevoerd.
Het vermogen dat een verbruiker konsummeert, dat zal ook wel iedereen weten, is het produkt van de spanning over de verbruiker en de stroom erdoor.
Een heel eenvoudige metode om het vermogen, en dus de lichtsterkte, van een lamp te regelen lijkt dus het verminderen van de spanning, die men aan die lamp aanlegt. Teoretisch kan dat best, maar de uitvoering van dit plan stuit op enige praktische bezwaren.
Zo zou men bijvoorbeeld een regelbare weerstand in serie met de lamp kunnen schakelen. Hoe groter deze weerstand, hoe meer spanning er over valt en hoe minder er voor de lamp overblijft. Jammer nou is, dat de hogergenoemde vermogensformule ook voor die weerstand geldt, zodat daarin een verschrikkelijke grote hoop warmte geproduceerd wordt. Men moet dus een boom van een weerstand inhuren, wat niet alleen veel centjes kost maar bovendien niet in overeenstemming te brengen is met de hedendaagse wetten van verantwoorde woninginrichting.
Men kan natuurlijk de grootte van de netspanning ook regelen door middel van een regelbare transformator, een zogenaamde variac. Deze apparaten zijn echter verschrikkelijk duur, maar bovendien zijn ze nou niet bepaald in te bouwen in een sigarendoosje.
Kortom: het variëren van de spanning is niet de ware Jakob.
Een veel beter principe, en dat wordt dan ook bij dimmerschakelingen toegepast, is niet de grootte van de spanning regelen, maar wel de tijd dat die spanning met de lamp wordt verbonden.
Een lichtdimmer is dus niets anders dan een elektronische schakelaar, waarvan de aan-uit

verhouding door middel van een potentiomter kontinu regelbaar is. Als dat geschakel snel genoeg geschiedt, dan zal de gloeidraad kontinu blijven branden, maar de intensiteit zal afhankelijk zijn van de ingestelde aan-uit verhouding van de elektronische schakelaar.

PRINCIPIËLE TRIAC-REGELING

De funktie van elektronische schakelaar voor wisselspanning is een tipisch klusje voor een triac.

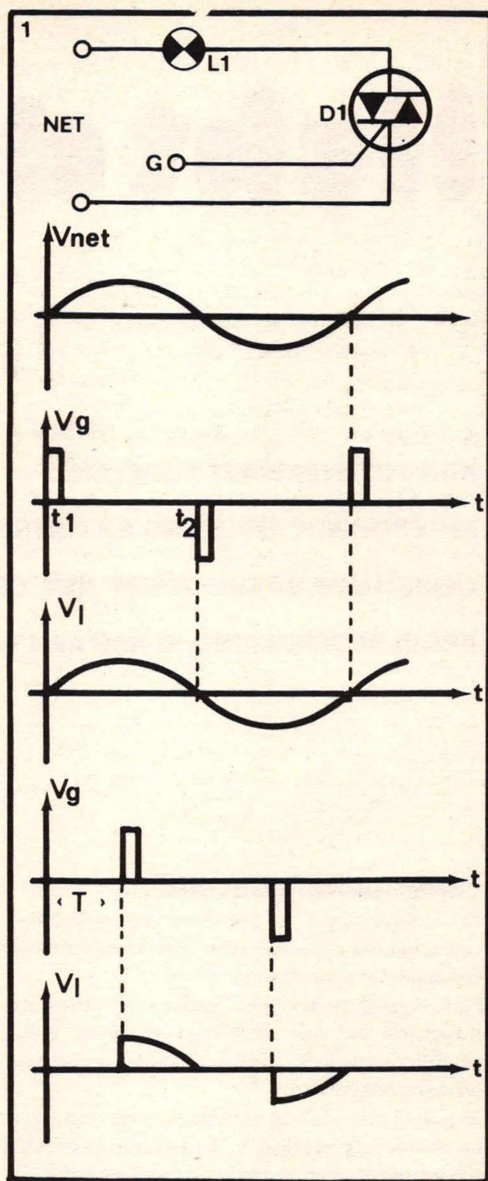
In een van de vorige nummers van dit tijdschrift is reeds een en ander gezegd over de werking van zo'n onderdeel. Hier even in het kort het principe.

En triac is een soort diode, die gaat geleiden als er tussen de 'anode' en de 'katode' een spanning staat en als bovendien aan de gate een korte spanningspuls wordt aangeboden. Het doet er niet toe welke polariteit deze spanningen hebben. Het maakt de triac niets uit of de 'anode' positief of negatief is ten opzichte van de 'katode'. Ook de polatiteit van de stuurpuls op de gate laat hem onverschillig. Als de triac eenmaal ontstoken is door middel van een puls op zijn gate, dan weet hij van geen ophouden. De enige manier om hem dan opnieuw tot sper te bewegen is de spanning tussen 'anode' en 'katode' even nul te maken. Overigens blijft hij dan wel weer in die toestand volharden. Om hem weer in geleiding te brengen is een nieuwe ontsteekpuls op de gate nodig.

Ondertussen zijn we wijs genoeg geworden om figuur 1 aan een nader onderzoek te onderwerpen.

De lamp L 1, waarvan we zo dolgraag de intensiteit willen regelen, wordt in serie met een triac D1 op de netspanning aangesloten. De vorm van deze netspanning is in de grafiek a getekend in funktie van de tijd. Op tijdstip t1 begint de netspanning de klim naar haar maksimale positieve waarde. Nadien daalt ze weer tot nul en doet het nog eens dunnetjes over, maar nu in negatieve zin. Zo'n spanningsverloop is specifiek voor een sinusvormige wisselspanning. Het hele gedoe duurt overigens maar 1/50 sekonde, wat wil zeggen dat de fasedraad van het net 50 keer per sekonde positief is en 50 keer per sekonde negatief.

Zonder signaal op de gate van de triac peinst deze er niet over te gaan geleiden, zodat de lamp niet brandt.



Figuur 1. De principiele werking van een triaclichtdimmer. Door middel van een ontsteekpuls op de gate van de halfgeleider wordt een min of meer groot gedeelte van de netspanning aan de lamp aangeboden.

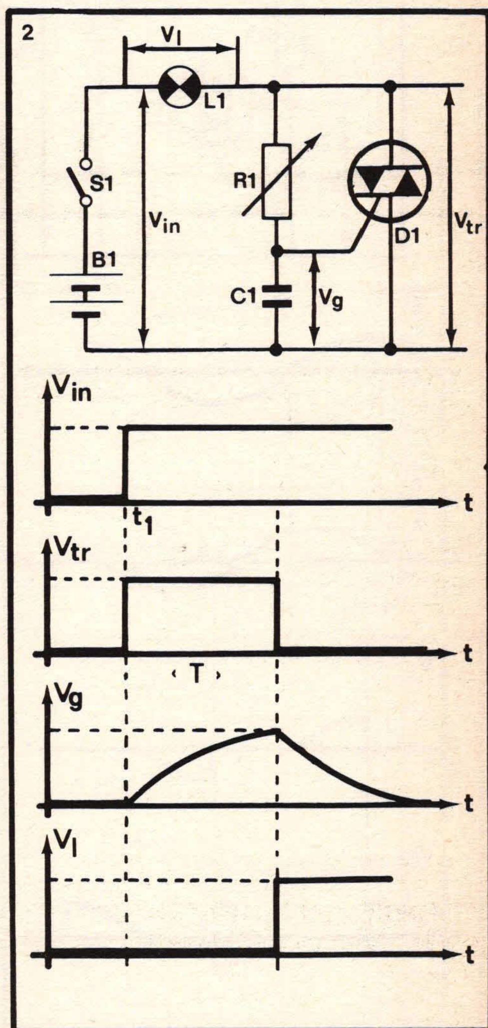
In grafiek b worden er op de gate korte ontsteekpulsjes gezet, telkens als de netspanning omschakelt van positief naar negatief (tijdstippen t1 en t2). Door de positieve puls op tijdstip t1 zal de triac gaan geleiden gedurende de volledige positieve siklus van de netspanning. Op tijdstip t2 gaat de netspanning door nul, de spanning over de halfgeleider wordt nul en hij wil doven. Gelukkig komt er net op dat ogenblik (t2) een nieuwe ontsteekpuls op de gate, zodat de triac ook gedurende de negatieve helft van de sinusspanning blijft geleiden.
Gevolg: de volledige netspanning wordt aan de lamp aangeboden en de lichtintensiteit is zoals we die gewend zijn.
In de grafiek c is deze lampspanning getekend.
In de volgende grafiek is de gatespanning in een andere situatie getekend. De ontsteekpulsen komen nu niet op de momenten dat de netspanning door nul gaat, maar een bepaalde tijd T later. De triac, die gesperd was na de doorgang van de netspanning door nul (tijdstip t1) blijft in deze toestand tot de ontsteekpuls een tijd T later arriveert. Op dat moment ontsteekt de halfgeleider en de lamp wordt met het net verbonden. Op tijdstip t2 gaat de netspanning door nul, de triac dooft. Deze situatie blijft bestaan tot de volgende ontsteekpuls wordt opgewekt.
In grafiek e is het verloop van de spanning over de lamp getekend. Duidelijk blijkt, dat nu slechts een gedeelte van de netspanning over de lamp staat. De gloeidraad zal dus niet zo heet worden, zodat ook de lichtintensiteit daalt.

Zo, dit was het principe van een triac vermogensregeling. De lamp hebben we, de triac is overal te koop en de netspanning is niet verder weg dan het dichtst bijzijnde stopkontakt. We moeten dus nog alleen die vertraagde ontsteekpulsen ergens opscharrelen.

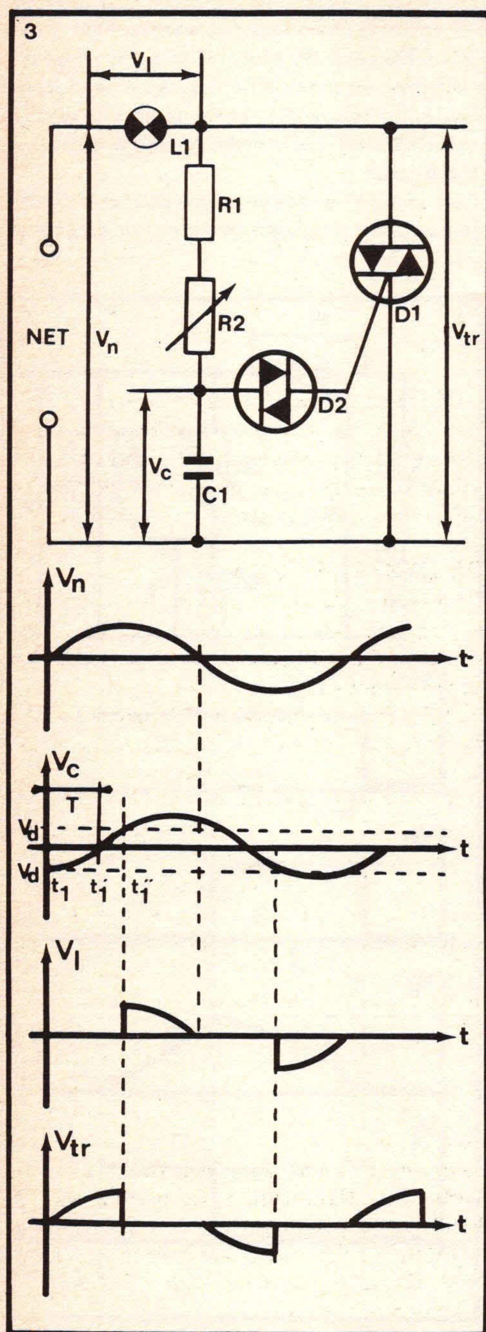
HET ONTSTEEKCIRKUIT

We hebben in dit tijdschrift reeds verschillende malen verkondigd dat, als er ergens in een elektronische schakeling een tijdsvertraging noodzakelijk is, men er verstandig aan doet de bak met kondensatoren van de plank te halen. Ook bij een lichtdimmer is een kondensator verantwoordelijk voor de tijdsvertraging tussen netspanning en ontsteekpuls.
In figuur 2 is het principe getekend.

De lamp L1 wordt met de triac D1 aangesloten op de serieschakeling van een batterij B1 en een schakelaar S1. Over de triac staat een seriekring, opgebouwd uit een weerstand R1 en een kondensator C1. In de grafieken zijn de verschillende spanningen getekend in funktie van de tijd.
Op tijdstip t1 wordt de schakelaar gesloten. De batterijspanning komt over de triac en over de



Figuur 2. De werking van het R-C vertragend netwerk wordt toegelicht aan de hand van dit gelijkspanningsvoorbeeld.



Figuur 3. De eenvoudigste praktisch bruikbare lichtdimmer. De triac wordt ontstoken, door het vertraagd toevoeren van de netspanning aan de gate via een R-C netwerk.

serieschakeling van weerstand en kondensator te staan. Er gebeurt verder niets. De kondensator is immers volledig ontladen en de gatespanning, die van die kondensator wordt betrokken is nul. De triac spert en de lamp is gedoofd. De kondensator gaat zich nu langzaam opladen, via de weerstand. Na een bepaalde tijd T is de kondensatorspanning gelijk aan de ontsteekspanning van de gate (0,7 volt) zodat de triac gaat geleiden. De lamp wordt met de batterij verbonden en gaat branden. Door het geleiden van de triac valt uiteraard de batterijspanning over dit onderdeel weg. De kondensator C1 gaat zich nu ontladen via de weerstand.

Het besluit is, dat er een tijdsvertraging optreedt tussen het aanschakelen van de voedingsspanning en het branden van de lamp. Deze vertragingstijd T is instelbaar door het variëren van de waarde van de weerstand R1. Hoe groter deze weerstand, hoe langer de kondensator er over doet om op te laden tot de ontsteekspanning van de triac.

De schakeling van figuur 2 is uiteraard nog geen lichtdimmer. Deze tussenstap is alleen ingevoerd om de principiële werking van de ontsteekschakeling te verklaren.

Wél een lichtdimmer is de schakeling van figuur 3. De batterij uit figuur 2 is nu vervangen door de netspanning. Tussen de kondensator en de gate van de triac is een speciale diode, een zogenaamde diac, geschakeld. Zo'n diode bestaat in feite uit niets anders dan twee parallel geschakelde zenerdiodes, waarvan de anode van de ene verbonden is met de katode van de tweede en omgekeerd. Gevolg is, dat de diac eerst gaat geleiden, als de spanning erover groter is dan ongeveer plus 20 volt of kleiner is dan ongeveer min 20 volt.

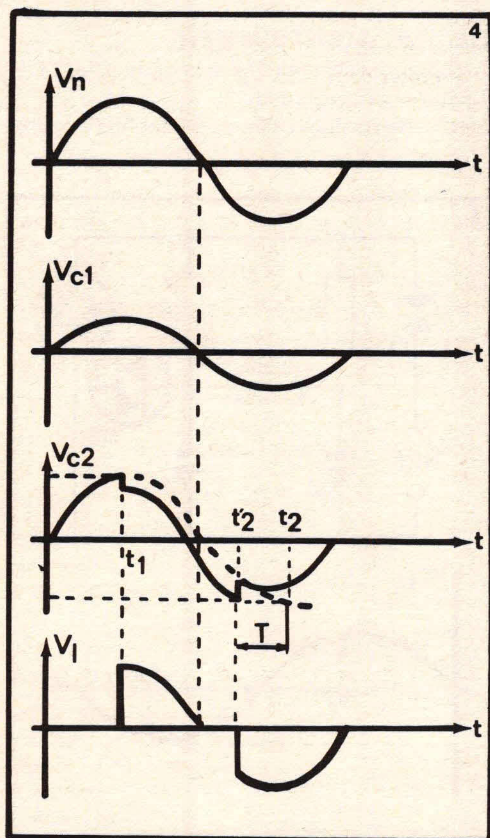
Wat wél gelijk is gebleven, is de schematische opbouw van het schema. In de grafieken wordt de werking verklaard.

In het schema van figuur 2 hebben we gezien, dat de kondensatorspanning Vc moeite had met het volgen van de voedingsspanning. Ook nu zal de kondensator het verloop van de netspanning niet kunnen volgen. Het gevolg is, dat de kondensatorspanning steeds iets achterblijft op de netspanning. Men noemt dit naijlen. Als, op tijdstip t1, de netspanning aan haar positieve siklus begint, dan zal de kondensatorspan-

ning nog enigszins negatief zijn. Op tijdstip t1 is de kondensatorspanning nul.

Men kan dus besluiten, dat de kondensatorspanning een tijd T naijlt op de netspanning. De mate van deze naijling is instelbaar door middel van de weerstanden. Hoe groter deze weerstanden zijn, hoe meer de kondensatorspanning uit de pas zal lopen met de netspanning.

Rest de vraag, wanneer de triac zal ontsteken. We hebben reeds opgemerkt, dat de diac gaat geleiden, als de spanning erover ongeveer gelijk wordt aan plus of min 20 Volt. Hieruit kan men besluiten, dat de triac ontsteekt op het moment dat de kondensatorspanning een van deze waarden bereikt. In figuur 3 gebeurt dit



Figuur 4. Het verschijnsel van het hysteresisch-effekt kan het eenvoudigst aan de hand van deze grafieken verklaard worden.

op tijdstip t″1 voor de positieve en op tijdstip t″2 voor de negatieve alternantie.

De werking van de dimmerschakeling is nu duidelijk. Als men de weerstand R2 vergroot, dan zal de kondensatorspanning meer naijlen op de netspanning, en zal het bijgevolg langer duren, vooraleer de spanning over de kondensator gelijk wordt aan de doorslagspanning van de diac. De triac ontsteekt later en de lamp zal een kleiner gedeelte van de netspanning aangeboden krijgen.

Als men de weerstand kleiner maakt, dan zal de naijling kleiner zijn en zal de triac eerder ontsteken. De lamp krijgt dan een groter gedeelte van de netspanning aangeboden.

Het schema van figuur 3 is bruikbaar als lichtdimmer. Het apparaatje zal, als men het bouwt, echter een vervelende eigenschap hebben. Er zal een bepaalde hysteresisch optreden.

DE HYSTERESISCH

De hysteresisch wil zeggen, dat de regeling van de lampintensiteit niet kontinu verloopt. Dit wordt verduidelijkt aan de hand van de grafieken van figuur 4.

Stel dat men de waarde van de weerstand R2 uit figuur 3 heel groot instelt. De kondensator zal dan de snelle variatie van de netspanning niet in het minst kunnen volgen. De kondensatorspanning ijlt dan erg na, maar bovendien krijgt de kondensator niet eens de kans om zich op te laden tot de doorslagspanning van de diac. De triac kan niet ontsteken en de lamp is gedoofd. In de onderste grafiek is getekend wat er gebeurt als men de waarde van de weerstand verkleind. De kondensator ijlt nu uiteraard minder na, zodat dit onderdeel zich nu wél kan opladen tot de ontsteekspanning van de diac-triac kombinatie.

Op tijdstip t1 is het zover. Er vloeit stroom door de diac in de gate van de triac, deze ontsteekt en de lamp wordt met de netspanning verbonden. Natuurlijk is de naijling van de kondensatorspanning nog wel zo groot, dat er erg weinig netspanning aan de lamp wordt gelegd. Dat moet natuurlijk ook, want de lamp mag slechts gloeien.

De stroom, die de triac ontstoken heeft, moet natuurlijk ergens vandaan komen. Het enige onderdeel, dat deze vrij grote stroom kan leveren, is de kondensator. Nu kan men niet zomaar ongestraft een kondensator dwingen

stroom te leveren. De spanning over het onderdeel zal dadelijk gaan dalen. Dit ziet men duidelijk in de grafiek. Het gevolg hiervan is, dat de kondensator nu niet langer meer het te verwachten gestippeld getekend spanningsverloop zal volgen, maar wel de met een volle lijn getekende kurve. De weerstandswaarde van R 1 en R 2 is op dit ogenblik veel te groot om het spanningsverlies over de kondensator aan te vullen.

Het gevolg is kwalijk: tijdens de negatieve alternantie zal de kondensatorspanning de doorslagwaarde van de diac niet bereiken op de verwachte tijd t 2, maar eerder, namelijk op het tijdstip t' 2.

De triac zal dus eveneens vroeger ontsteken, zodat de lamp meer netspanning ontvangt. En daar de kondensator op tijdstip t' 2, alweer de ontsteekstroom voor de triac moet leveren, zal dit te vroege ontsteken van de triac ook bij de volgende netspanningsperiodes blijven optreden.

Konkreet heeft dit tot gevolg dat de lamp, bij het langzaam opendraaien van de potmeter, niet zoals de bedoeling is langzaam meer intensiteit krijgt, maar op een bepaald moment opeens aanfloept. Vanaf dit moment verloopt de regeling van de intensiteit wél kontinu.

Dit plotse aanfloepen van de lamp noemt men de hysteresisch van de dimmerschakeling.

Ondanks deze schoonheidsfout, worden toch regelmatig dergelijke eenvoudige lichtdimmers beschreven of te koop aangeboden. En dit terwijl het zeer eenvoudig mogelijk is, het hysteresisch verschijnsel te elimeren!

DUBBEL R-C FILTER

In het kort samengevat ontstaat het hysteresisch verschijnsel door volgende twee gebeurtenissen. Ten eerste gaat de kondensatorspanning plots dalen, ten gevolge van het vloeien van stroom uit de kondensator in de gate van de triac. Ten tweede is de waarde van de weerstand zo groot, dat het spanningsverlies over de kondensator niet aangevuld kan worden via deze weerstand. Als we nou een schakeling vinden, die de kondensator bij kan tanken, zijn we uit de problemen.

Een dergelijke schakeling is getekend in figuur 5. De bekende naijlingsschakeling R 1 - C 1 wordt nu vergezeld van een soortgenoot R 2 - C 2, die op het kritieke moment via de weerstand R 3 zijn goede diensten aanbiedt.

De verschillende onderdelen worden zo berekend, dat op het kritieke moment in de regeling de spanningen over beide kondensatoren analoog verlopen.

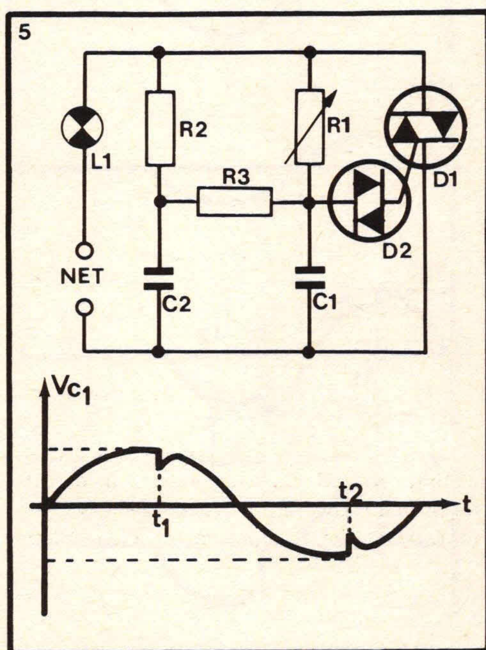
De werking zal duidelijk zijn. Op tijdstip t 1 slaat de diac door, de triac ontsteekt door een stroom in de gate, de spanning over C 1 gaat dalen door het leveren van deze ontsteekstroom.

Op dit ogenblik komt kondensator C 2 zijn broertje C 1 ter hulp en zal via de relatief lage weerstand R 3 de spanning over C 1 aanvullen. Het spanningsverloop over de kondensator C 1 komt nu netjes overeen met de teoretisch gestippelde kurve, en de lamp zal niet aanfloepen maar zich op een ordentelijke manier van volledige duisternis af laten regelen.

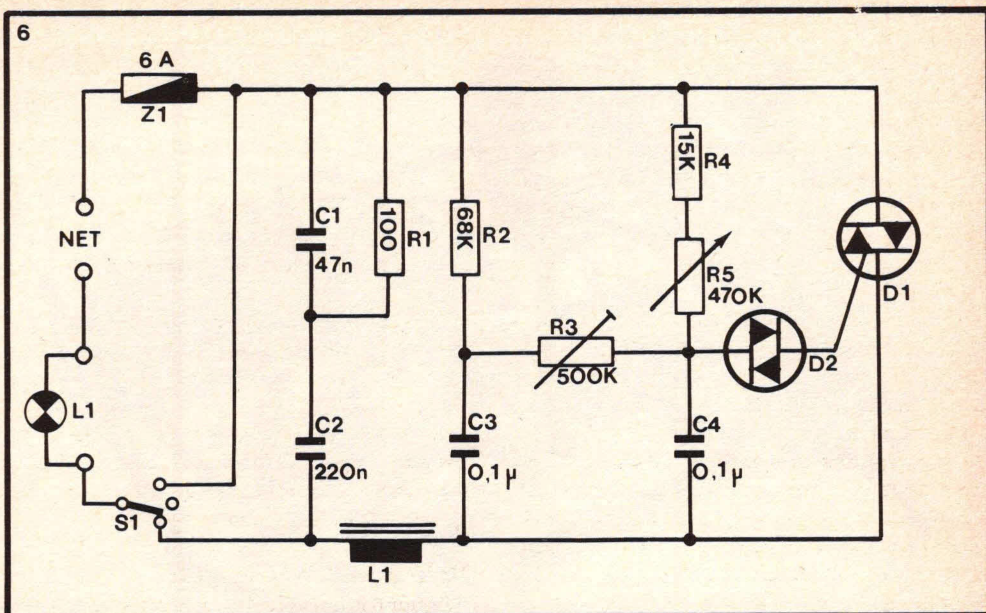
DE 'P.E.'-LICHTDIMMER

In figuur 6 is het volledige schema van de 'P.E.'-Lichtdimmer getekend.

Het rechtergedeelte van de schakeling is gelijk



Figuur 5. Deze iets uitgebreide lichtdimmer heeft geen hinder van het vervelende hysteresisch-effekt.



Figuur 6. Het volledige schema van de 'P.E.'-Lichtdimmer. Aan de ontstoring zijn bijna evenveel onderdelen gespendee' als aan de eigenlijke dimmerschakeling!

aan het principeschema van figuur 5. De weerstand R 5 is de potentiometer, waarmee de intensiteit van de lamp wordt geregeld. De voorschakelweerstand R 4 zorgt ervoor, dat de stroom door de gate van de triac ook bij volledig weggedraaide potmeter begrensd wordt op een veilige waarde. De weerstand R 3 tussen beide R-C netwerken is uitgevoerd als trimmer. Met deze trimmer kan men het startpunt van de regelaar instellen, zoals reeds in de ondertitel uiteengezet.

Het linker gedeelte van de schakeling is de ontstoorkring. Zoals reeds gezegd in de rubriek 'P.B. 441' in het vorige nummer, produceert een dimmerschakeling stoorpulsen, die de ontvangst van radio- en televisiezenders kunnen verzieken. Deze stoorpulsen ontstaan telkens de triac inschakelt. De stroom door de belasting zal dan opeens vrij groot worden. Deze plotse stroomsprong introduceert hoogfrekwente signalen op de netleidingen. Deze leidingen zijn voor deze signalen ideale zendantennes, en zodoende komt een deel van de storing als elektro-magnetisch veld in de lucht terecht.

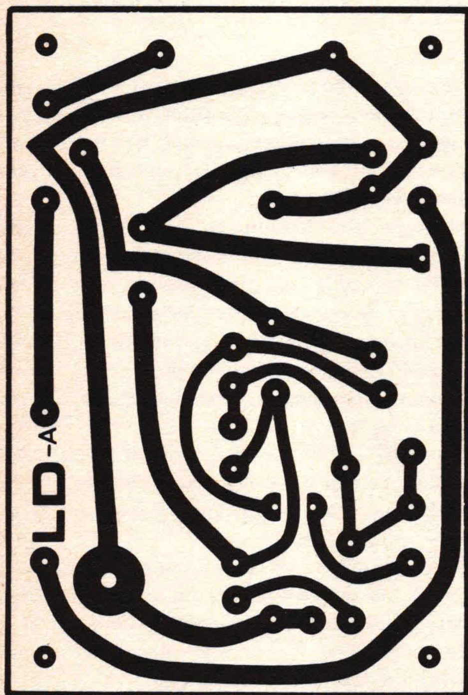
De enige remedie tegen dit euvel is het inbouwen van een laagdoorlaatfilter, dat de hoogfrekwente stoorsignalen kortsluit. Het filter is opgebouwd uit een spoeltje L 1 en een kondensatornetwerk C 1 - C 2.

Bij sommige schakelingen wordt één kondensator gebruikt. De kans bestaat dan echter, dat onder bepaalde belastingkondities het L-C filter gaat resoneren. Hierdoor wordt de goede werking van de schakeling verstoord. De triac kan dan namelijk ontsteken door de opgewekte reonantiespanningen, wat natuurlijk niet de bedoeling is.

Als men nu de kondensator in twee delen splitst, en een deel overbrugt met een kleine weerstand, dan is de kans op resonanties tot nul gereduceerd.

Hoe dit komt is niet eenvoudig uit te leggen. In feite komt het er op neer, dat men de kwaliteit van de L-C kring vermindert (men spreekt in de teoretische elektriciteit dan ook van de kwaliteitsfaktor van een kring).

De kring blijft dan nog wel een goed laagdoorlaatfilter, maar is niet meer te gebruiken als resonator.

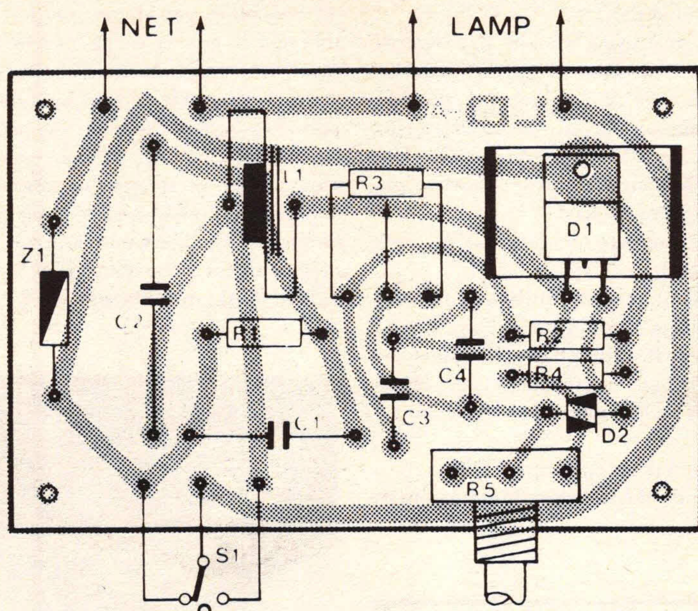


Figuur 7. Het printje LD-a, dat bij de redaktie besteld kan worden.

De driestandenschakelaar S 1 is ook erg handig. In de bovenste stand wordt de lamp rechtstreeks met het net verbonden. In de middenste stand zijn de lamp en de dimmer uitgeschakeld. In de onderste stand wordt de lamp via de dimmer gevoed.

DE BOUW

In figuur 7 is het printje van de lichtdimmer getekend.
Figuur 8 geeft de bestukking weer.
In de eerste plaats worden er 10 soldeerlipjes gesoldeerd in de gaatjes voor de potmeter, de schakelaar en de in- en uitgang. Vervolgens kunnen alle onderdelen gesoldeerd worden. De trimpotmeter moet zo gemonteerd worden, dat hij op de print rust.
De twee kondensatoren van het onstoornetwerk moeten een werkspanning van 400 Volt hebben. Minder mag in geen geval! De kans is dan groot dat ooit eentje doorslaat, wat uiteraard een nieuwe zekering kost. Aan de twee kondensatoren van de tijdvertragende kringen



Figuur 8. Het bestukkingsplan van het printje, waarop eveneens de (eenvoudige) eksterne bedrading is aangegeven.

worden geen speciale eisen gesteld. Als ontstoorspoel wordt een speciaal voor dit doel ontwikkelde spoel gebruikt. Deze bestaat uit dikke draad, die op een toroide is gewikkeld. Wij hebben ons eksemplaar gekocht bij Radio Vogelzang, als Uw onderdelenhandelaar ze niet in voorraad heeft weet U nu dus waar U terecht kan.

Het heeft weinig zin typenummers te noemen voor de diac en triac. Het lijkt of iedere onderdelenhandel zijn eigen merk verkoopt. Nu is dit niet zo erg als het lijkt: een diac is een diac, onderlinge verschillen komen nauwelijks voor. Wijzelf hebben een eksemplaar van Transitron gebruikt, met als kode ER 900. Als triac hebben we een eksemplaar van RCA gebruikt, met als kode T 2500 D. Dat is een 6 ampére type. Het enige waar men bij de aankoop moet op letten is, dat de sperspanning 600 volt groot is en de stroom 6 ampére of meer. De triac mag natuurlijk geen ingebouwde diac hebben! Wijs daar duidelijk op bij de aankoop. Kies liefst een triac in een zogenaamd TO-220 AB huisje. De

WEERSTANDEN:

R 1 = 100 ohm, 1/4 watt
R 2 = 68 k-ohm, 1/4 watt
R 3 = 500 k-ohm, trimmer
R 4 = 15 k-ohm, 1/4 watt
R 5 = 470 k-ohm, lineaire potmeter

KONDENSATOREN:

C 1 = 47 nF, 400 volt
C 2 = 220 nF, 400 volt
C 3 = 100 nF, polyester
C 4 = 100 nF, polyester

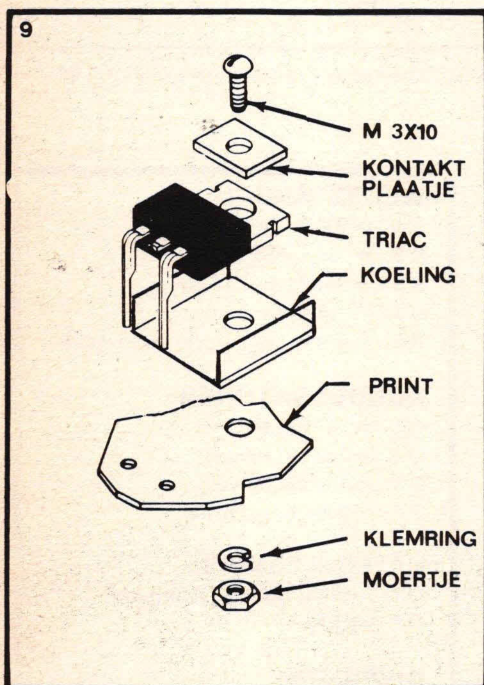
HALFGELEIDERS:

D 1 = triac, 600 volt, 6 ampère
D 2 = diac

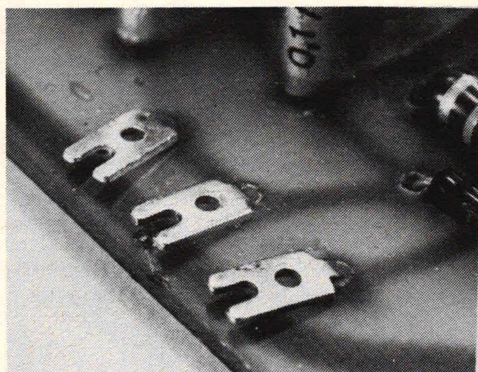
DIVERSEN:

1 printzekeringhouder
1 ontstoorspoel
1 driestanden schakelaar, miniatuur
1 'entree'
1 Teko kastje 3/B (= MK 3)

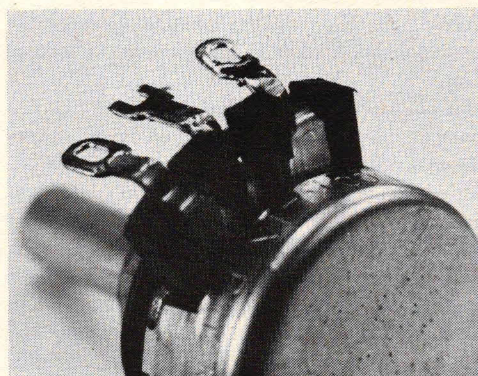
halfgeleider kan dan mét een koelplaatje op de print geschroefd worden.
De middenste aansluiting van de triac wordt verwijderd. Dat is de 'anode', en die is eveneens verbonden met de metalen lip van het huisje. De verbinding tussen 'anode' en print komt tot stand door middel van de bevestigingsschroef. Vandaar het grote koperen eiland rond het bevestigingsgat.
In figuur 9 is de montage van de triac nog eens duidelijk getekend.
Het koelplaatje kan men natuurlijk zelf fabriceren uit een stukje aluminium, dat wordt omgezet. Veel fraaier is uiteraard het door ons gebruikte professionele koelprofiel, type SK 09 van Fisher. Een stukje met een lengte van 1,5 centimeter volstaat.
De zekering is een traag 6,3 ampére type.
Tot slot moeten de beide bedieningselementen met de print verbonden worden. Als men, zoals de bedoeling van de ontwerper was, de print inbouwt in een Teko 3/B (=MK 3) kastje, dan moet aan enige punten ekstra aandacht besteed worden. De bedoeling is namelijk dat de potmeter rechtstreeks op de print gesoldeerd wordt. Als men dat op de normale manier doet, dan zal men bij de inbouw konstateren, dat de as van de potmeter veel te hoog zit. De knop zit dan tegen het dak van het kastje, en fraai is dit niet. Aan de hand van enige fototootjes wordt verduidelijkt, hoe het wel moet.



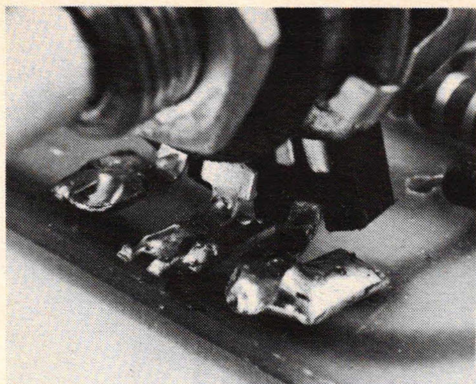
Figuur 9. Op deze manier wordt de triac, waarvan één aansluiting verwijderd is, gemonteerd op de print.



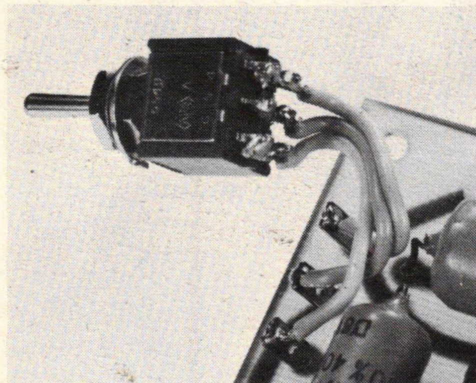
De drie soldeerlipjes op de print, waarop de potmeter bevestigd wordt, worden 90 graden gebogen, zodat ze op de print komen te rusten.



De drie aansluitlipjes van de potmeter ondergaan hetzelfde lot. Zaag eerst de as op de juiste lengte af. Een potmeter met een plastik as veraangenaamt dit karwei ten zeerste!



Nadien wordt de potmeter op de soldeerlipjes gesoldeerd. Zorg hierbij voor een eksakt horizontale montage van de potmeter.



Nu is het de beurt aan de omschakelaar. Heel duur, maar heel fraai is het gebruik van een miniatuur driestanden wipschakelaar. Dit onderdeel wordt door middel van drie 4 centimeter lange draadjes met de print verbonden.

DE INBOUW

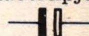
Alvorens de schakeling in een kastje in te bouwen, is het verstandig de goede werking te kontroleren. Het net en een lamp worden volgens figuur 8 met het printje verbonden. Met een geisoleerde schroevendraaier wordt de trimmer in de middenstand gedraaid. De potmeter wordt volledig in tegenuurwijzerzin gedraaid.

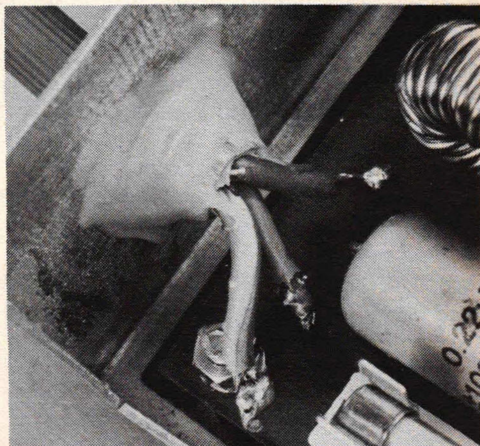
Als alles goed is, zal de lamp zwak branden, terwijl de dimmer een zacht ratelend geluid produceert. De trimmer wordt nu zo ingesteld, dat de lamp net gedoofd is. Door het verdraaien van de potmeter kan men de intensiteit van de lamp over het volledige bereik regelen.

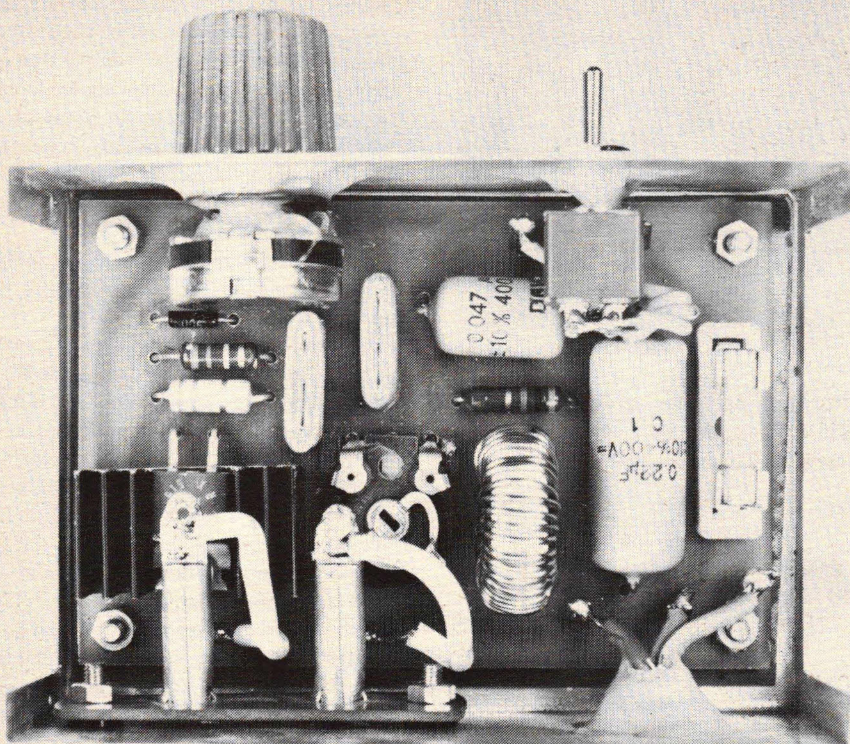
De print kan nu ingebouwd worden. In de bodem van het kastje komen vier 3,5 mm gaatjes voor de bevestiging van de print. In de voorzijde horen twee gaten voor de potmeter en de schakelaar. Denk er bij het aftekenen van de plaats van die gaatjes aan, dat de print door middel van afstandsbusjes van 5 mm op de bodem vastgeschroefd wordt!

De achterwand van het kastje is voorbehouden voor de netingang en de aansluiting van de lamp.

Het net kan het eenvoudigst toegevoerd worden door middel van een draad, die door een rubbertule gevoerd wordt. Voor het aansluiten van de lamp hebben we een oude 'entree' op de achterwand bevestigd. De plaats van dit onderdeel is, door de beperkte ruimte in het kastje, vrij kritisch. Toch is het mogelijk hem op halve hoogte te monteren, en wel zo dat het ene 'been' van de entree boven de triac zit en het andere boven de trimpotmeter.

Hoewel niet noodzakelijk, is het aan te raden de nettoevoer uit te voeren met drieaderige draad. Het metalen kastje kan dan via een stekker met randaarde met de aarde verbonden worden, wat een veilig gevoel geeft. Hiervoor is het noodzakelijk, dat onder het moertje, waarmee de print in het achterste linkergat wordt vastgeschroefd, een soldeerlipje wordt geklemd. Via het moertje en de schroef maakt dit kontakt met het kastje. De aardingsdraad van de netkabel wordt dan op dit soldeerlipje gesoldeerd. 

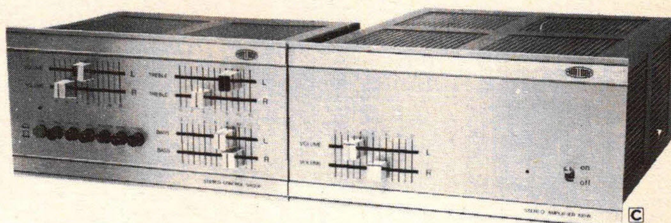




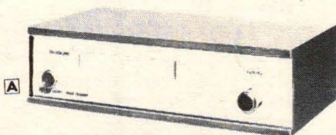
In het artikel en in de onderdelenlijst hebben we gezegd, dat iedere triac bruikbaar is in de schakeling, als hij maar 6 ampère kan schakelen en geschikt is voor 400 volt. Dat klopt ook. Bij links en rechts navragen is ons gebleken dat het eksemplaar dat wij in het proto-type gebruikt hebben vrij verspreid is onder de onderdelenhandel. Dat is een RCA triac, met kode T 2500 D. Deze halfgeleider wordt ook verkocht onder het typenummer 41.015. Wil men meer vermogen regelen, dan kan men het 8 ampère type T 2800 D (=40.669) gebruiken. Veel verkochte diacs zijn de volgende RCA-types: 1 N 5411, 40.583, 45.411, D 3202 U en D 3202 Y.

TOTALE BOUWPRIJS: FL 40,-

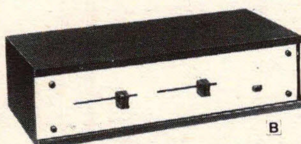
Amtron bouwdozen je krijgt er nooit genoeg van



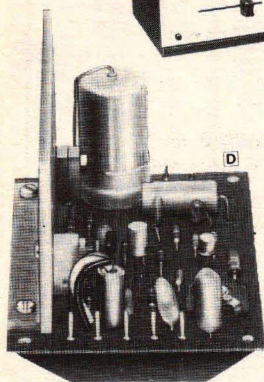
C



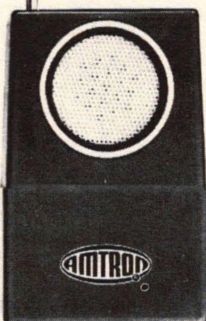
A



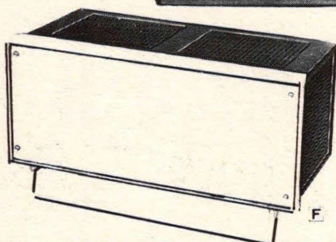
B



D

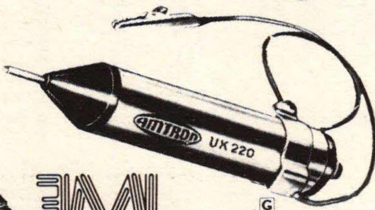


E



F





G

A

UK 365 27 MHz tuner. Met deze prachtige tuner speciaal voor 27 MHz kunt U de gehele citizensband moeiteloos doorstemmen. Deze ontvanger bezit een zeer grote gevoeligheid en stabiliteit. Afstemming d.m.v. Varicap.

188,60

B

UK 112 nagalm-apparaat. Met deze prachtig uitgevoerde Amtron bouwdoos verkrijgt u die nagalm in uw huiskamer die zo kenmerkend is voor grote zalen. Zó tussen iedere P.U. en versterker te plaatsen door zijn ingebouwde dynamische voorversterker. Een goed Sinterklaas-idee. geheel kompleet met voeding, kast, schuiven en ingebouwde voorversterker e.d.

181.25

C

UK 175-192 50 + 50 W Stereo-kombinatie. Deze bijzonder mooie versterkerkombinatie is de wensdroom van iedere Hi-Fi-enthousiast. Uniek in uitvoering en techniek. Ook ideaal voor discotheekinstallaties! Voor nadere specificaties raadpleeg de Amtron-katalogus. Ook in Mono-uitvoering leverbaar.

UK 175 stereo-versterker **198,—**
UK 192 stereo-eindversterker **248,—**
PSL 50 bijpassende voeding 2 x 55 V/2 x 2 A

D

UK 120 8 - 12 W VERSTERKER

Deze versterker leent zich bijzonder goed voor inbouw. De bouw wordt, zoals bij alle Amtron-bouwdozen bijzonder vergemakkelijkt doordat alle onderdelen staan afgebeeld op de print. Raadpleeg de Amtron katalogus. **39,80**

E

UK 105/C F.M. ZENDER

De ideale F.M. zender, ideaal te gebruiken als babyfoon e.d. Wordt geleverd met behuizing, mikrofoon en telescoop-antenne. Werkelijk door een ieder te bouwen door de zéér uitvoerige Amtron-beschrijving.

UK 305, F.M. zender echter zonder behuizing **18,—**

UK 355/C, F.M. zender 600 mW, met kast, mikro, antenne e.d. **58,—**

F

3009 - SERIE Kasten. Deze in blauw aluminium uitgevoerde Amtron kasten met fronten in hoogte verstelbaar worden geleverd in de maten:

3009-30	235 x 96 x 150 mm	**28,50**
3009-10	235 x 130 x 150 mm	**30,—**
3009-00	295 x 130 x 150 mm	**31,45**
3009-20	295 x 130 x 200 mm	**34,40**
3009-40	295 x 96 x 150 mm	**33,35**
3009-50	295 x 96 x 200 mm	**36,75**

G **UK 220 Signaalinjektor.** Voor het snel "doorfluiten" van radio's, T.V. e.d. Handig om altijd bij U te dragen!

19,95

FML

handelsonderneming f.m. de lange b.v.

Alleenimporteur voor Nederland Westhavenkade 26 Vlaardingen 010-351666



Aalten - v. Lochem & Zoon **Amsterdam** - Elektronika 2000 - Radio Peeters BV - Radio Rotor **Amersfoort** - Radio Centrum - de Wildt **Amstelveen** - Valkenberg NV **Apeldoorn** - G. J. Meijer & Zn. - Fa. Tijdink **Arnhem** - Radio te Kaat NV **Bergen op Zoom** - Rein de Jong Elektronika **Den Bosch** - Eldru - Mulders **Breda** - De Radiobeurs - Elektra van Oekel **Bussum** - Radio Velt **Culemborg** - v. d. Zee **Delft** - All Wave **Deventer** - Radio de Bie **Den Dolder** - Radio Rotor **Drachten (Fr.)** - TV Service Drachten **Eindhoven** - Elektronisch Centrum Vogelzang - Pellemans Elektronika - Radio Wiener **Emmen** - Willems Elektronika - C.R. Elektronika **Enschede** - Fa. Nijhuis - Elektronika v. d. Sande **Franeker** - Tinga **Geleen** - Boessen **Gorinchem** Bam Stereo Centrum **Groningen** - Radio Okaphone **Gouda** - Radio Shack **Den Haag** - Radio Service Twenthe - Radio Westerveld **Haarlem** - All Wave **Hardenberg** - Radio Alfring **Heerlen** - Vogelzang Intertronic **Den Helder** - Radio Proton **Helmond** - Adams Elektronika **Hengelo** - Fa. Nijhuis **Hoogvliet** - Radio Oudeland **Leeuwarden** - Radio Soepboer **Leiden** - Pas Electronics - De Radiobeurs **Maastricht** - Vogelzang Intertronic, **Nistelrode** - Fa. v. Dijk **Nijmegen** - Radio Hamat **Nijverdal** - Radiovo **Oss** - Electron **Purmerend** - Daelmeyer **Roosendaal** - Jongenelen Service Center **Rotterdam** - Van Embden - Grootenhuis - De Knijff **Tiel** - Schreuders Elektronika **Tilburg** - Piet Kennis bv **Uden** - Timmer NV **Utrecht** - Radio Centrum NV **Valkenswaard** - Pellemans Elektronika **Veenendaal** - Lagerweij **Venlo** - van Rens Elektronika **Vlaardingen** - Radio Hobby Centrum **Zaandam** - Valkenberg NV **Zwolle** - S. Fakkert Elektronika - Ten Koppel NV

HAARLEM ELECTRONICS HELIOS B.V.

LOSSE LUIDSPREKERS

HAARLEM ELECTRONICS HELIOS B.V.

Helios heeft grootvermogen luidsprekers voor musici, discotheken, omroep en public-address. Wij leveren alleen alom bekende en vooral betrouwbare merken; een extra zekerheid is onze garantie-regeling: EEN JAAR SCHRIFTELIJKE GARANTIE op alle merken; op FANE luidsprekers zelfs TWEE JAAR SCHRIFTELIJKE GARANTIE en op VITAVOX LEVENSLANGE SCHRIFTELIJKE GARANTIE. Uw aankoopfaktuur met de faktuurdatum en het faktuurnummer is Uw garantiebewijs.

	Watt	Ohm	Gauss	Maxwell	sØ	cØ	frequentie	res	prijs
Celestion									
G-12-H	30-50	16	14.000	180.000	44	309	40- 8.000	75	ƒ 125,-
D.N.H.									
10-950	12-20	4	9.000	70.000	30	260	60-12.000	65	ƒ 30,-
12-9S74	40-65	16	16.500	240.000	40	308	40-10.000	55	ƒ 135,-
Fane									
138-13Gt	30-75	8	13.000	52.000	25	206	40-15.000	60	ƒ 55,-
						333			
1215-10GD	50-100	8	10.000	75.000	38	314	50-15.000	60	ƒ 95,-
122-10GD	50-125	8	10.000	100.000	51	314	40-17.000	60	ƒ 99,-
122-14GD	60-150	8	14.000	186.000	51	314	40-17.000	60	ƒ 198,-
123-15GBL	100-250	8	15.000	375.000	76	314	35-10.000	50	ƒ 385,-
153-15GBLD	100-250	8	15.000	375.000	76	384	25-12.000	40	ƒ 375,-
183-15GBLD	100-250	8	15.000	375.000	76	456	20-10.000	30	ƒ 435,-
183-20GBLD	150-375	8	20.000	517.000	76	456	20-10.000	30	ƒ 620,-
Goodmans									
12 P	50-75	8	14.000	179.000	44	311	70- 6.000	85	ƒ 150,-
18 P	100-150	8	13.500	269.000	76	459	40- 6.000	45	ƒ 375,-
J. B. Lansing									
K 120	100-200	8	12.000	275.000	102	310	40-16.000	55	ƒ 695,-
K 140	150-300	8	11.500	260.000	102	387	20-12.000	35	ƒ 795,-
Vitavox									
AK 157	70-100	8	14.000	260.000	57	440	20- 5.000	30	ƒ 525,-
Hoge-tonen									
KK-10	50-75	4/8	12.000	29.100	25	95Ø	800-20.000	—	ƒ 31,-
3214/2545	25-45	16	12.000	160.000	51		250-12.000	—	ƒ 129,-
HFD/S-3	70-100	16	18.000	260.000	76		300-15.000	—	ƒ 945.-

Helios heeft nog veel meer apparatuur voor musici, discotheken, studio's en omroep.

Vraag gerust onze gratis katalogus aan met alle gegevens en prijzen. Of bel ons even.

HAARLEM ELECTRONICS HELIOS B.V.

Rozenstraat 24, Haarlem, (023) 327858.

BON

Stuur mij de gratis Helios katalogus

Naam: ....

Adres: ....

Plaats: ....

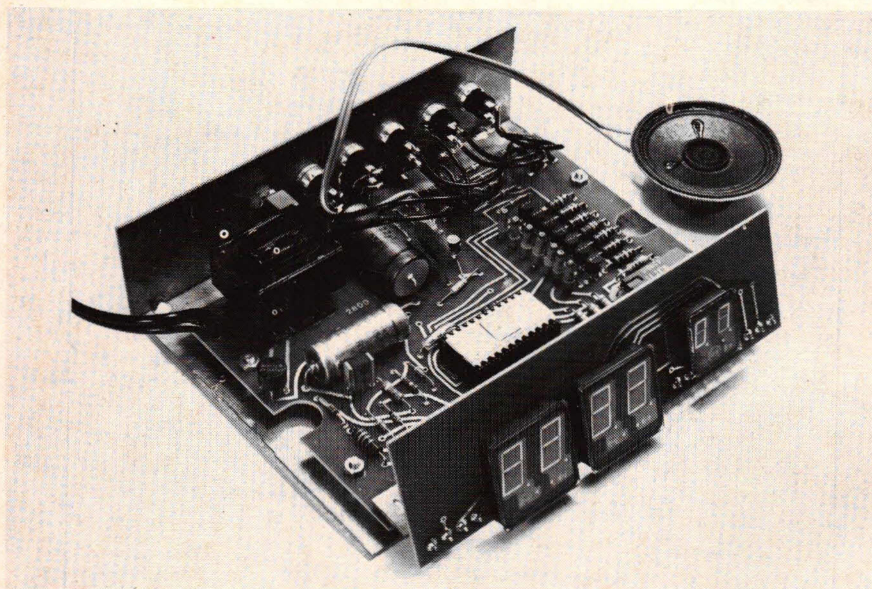
☐ musicus, ☐ disco, ☐ studio.

zenden aan: postbus 6255, Haarlem

POST ELECTRONICS

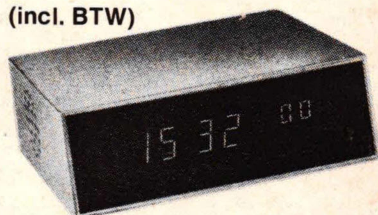


BOUWPAKKETTEN
MOSKLOK 5017



STUNT VAN DE MAAND:

f 149,—
(incl. BTW)



- grote sperry-displays
  14 mm uren en minuten
  8 mm sekonden
- extreem grote helderheid en kontrast
- ingebouwde repeteerwekker
- kompleet met fraaie aluminium geëloxeerde behuizing

uitsluitend zolang de voorraad strekt!



POST ELECTRONICS

Adm. de Ruyterlaan 56, Hilversum
Telefoon 02150-47818, Postbus 742, Telex 43915